	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 7

16-

FECHA	Martes, 26 de septiembre de 2019
--------------	----------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad


UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	Proyecto de investigación
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
DUQUINO PENAGOS	ERIKA LIZETH	1.073.519.287

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 7

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
CUBILLOS PEDRAZA	DANY DANIEL
RINCON	SONIA LUCIA

TÍTULO DEL DOCUMENTO
ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE SACADO DE HIERBABUENA (<i>Mentha spicata</i>) ADQUIRIDAS EN LA PLAZA SAMPER MENDOZA DE LA CIUDAD DE BOGOTA, COMO ALTERNATIVA A PROCESOS DE COMERCIALIZACION

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía INGENIERIA AGRONOMICA

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
26/11/2019	48p

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Secado	Drying
2. Destilacion	Istillation
3. Aceites Esenciales	Essential Oils,
4. Color	Color
5 Microbiologia	Microbiology

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 7

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

RESUMEN

El mercado de plantas aromáticas ha tomado fuerza poco a poco entre el comercio y a su vez los productos que pueden distribuirse a base de estas. por tanto este proyecto se enfoca en la evaluación del efecto del secado en la calidad final del producto para la hierbabuena debido a que es una de las aromáticas más conocidas por las comunidades latinoamericanas, teniendo en cuenta el tiempo de secado por medio de 4 tratamientos en diferentes temperaturas , el color y como este influye en la preferencia del consumidor por el producto, la proporción de aceites esenciales por medio de la destilación y la cantidad de UFC (unidades formadoras de colonia) que puedan encontrarse por medio de diluciones dispuestas en laboratorio, tomando todos estos procesos antes y después del secado de cada uno de los tratamientos (4) y de esta manera identificar el procedimiento más adecuado entre los propuestos tomando como punto de referencia los resultados obtenidos con el material fresco, para brindar una alternativa que pueda ajustarse al pequeño empresario interesado en el mercado de plantas medicinales y a su vez en apoyar el agro colombiano.

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 7

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	S I	N O
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 7

del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI ___ NO _x_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 7

de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.



MACROPROCESO DE APOYO
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: AAAR113
VERSIÓN: 3
VIGENCIA: 2017-11-16
PAGINA: 7 de 7

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DE HIERBABUENA (<i>Mentha spicata</i>) ADQUIRIDAS EN LA PLAZA SAMPER MENDOZA DE LA CIUDAD DE BOGOTA, COMO ALTERNATIVA A PROCESOS DE COMERCIALIZACIÓN	texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Duquino Penagos Erika Lizeth	

21.1.40

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DE
HIERBABUENA (*Mentha spicata*) ADQUIRIDAS EN LA PLAZA
SAMPER MENDOZA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COMO
ALTERNATIVA A PROCESOS DE COMERCIALIZACIÓN**

ERIKA LIZETH DUQUINO PENAGOS

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

2019

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DE
HIERBABUENA (*Mentha spicata*) ADQUIRIDAS EN LA PLAZA
SAMPER MENDOZA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, COMO
ALTERNATIVA A PROCESOS DE COMERCIALIZACIÓN**

ERIKA LIZETH DUQUINO PENAGOS

ASESOR INTERNO: DANNY DANIEL CUBILLOS PEDRAZA

ASESOR EXTERNO: SONIA LUCIA RINCON

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

2019

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE SECADO DE
HIERBABUENA (*Mentha spicata*) ADQUIRIDAS EN LA PLAZA
SAMPER MENDOZA DE LA CIUDAD DE BOGOTA, COMO
ALTERNATIVA A PROCESOS DE COMERCIALIZACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

MODALIDAD DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ERIKA LIZETH DUQUINO PENAGOS

ASESOR INTERNO: DANNY DANIEL CUBILLOS PEDRAZA

ASESOR EXTERNO: SONIA LUCIA RINCON

JURADOS

DIEGO ALEXANDER HENANDEZ

PEDRO RENALDO PADILLA

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA, SECCIONAL FACATATIVA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

2019

Nota de aceptación

Firma del tutor

Firma del coordinador

Firma del jurado

Facatativá, 25 noviembre de 2019

Tabla de contenido

1. RESUMEN.....	1
1.1 ABSTRACT.....	2
2. INTRODUCCION.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1. Objetivo general.....	4
3.2. Objetivos específicos.....	4
4. MARCO TEORICO	5
4.1. Las plantas aromáticas a través de la historia.....	5
6.2. Uso de aromáticas en la salud humana	6
6.3. Alternativas a la medicina convencional.....	6
6.4. Beneficios y composición química de la hierba buena	7
6.5. Productos comerciales a base de hierba buena.....	8
6.6. Beneficios del secado en los alimentos.....	8
6.7. Valores en el contenido de humedad	10
6.8. Proceso de secado solar.....	10
6.9. Implementación de secado solar	11
6.10. Fines comerciales del proceso de secado en plantas.....	12
6.11. Contenido de agua en diferentes alimentos.....	12
6.12. Modelos matemáticos de secado	13
6.13. Importancia de los aceites esenciales.....	14
6.14. Componentes de los aceites esenciales.....	16
6.15. Métodos de extracción de aceites esenciales.....	17
6.16. Organismos Fito patógenos en las aromáticas	19
6.17. Efecto de la temperatura en los microorganismos	19
6.18. Hongos característicos en el cultivo de hierba buena	20
7. METODOLOGÍA.....	21
7.2. PROCEDIMIENTOS:.....	22
7.2.1 Secado.....	22
7.2.2. Destilación.....	23

7.2.3. Calidad microbiológica.....	24
7.2.4. Variaciones de color.....	25
8. ANALISIS DE RESULTADOS	27
8.1. Resultados de secado.....	27
8.2. Resultados destilación	32
8.4. Microbiología	37
9. CONCLUSIONES.....	39
10. RECOMENDACIONES	40
11. BIBLIOGRAFIA	41

1. RESUMEN

. El mercado de plantas aromáticas ha tomado fuerza poco a poco entre el comercio y a su vez los productos que pueden distribuirse a base de estas. por tanto este proyecto se enfoca en la evaluación del efecto del secado en la calidad final del producto para la hierbabuena debido a que es una de las aromáticas más conocidas por las comunidades latinoamericanas, teniendo en cuenta el tiempo de secado por medio de 4 tratamientos en diferentes temperaturas , el color y como este influye en la preferencia del consumidor por el producto, la proporción de aceites esenciales por medio de la destilación y la cantidad de UFC (unidades formadoras de colonia) que puedan encontrarse por medio de diluciones dispuestas en laboratorio, tomando todos estos procesos antes y después del secado de cada uno de los tratamientos (4) y de esta manera identificar el procedimiento más adecuado entre los propuestos tomando como punto de referencia los resultados obtenidos con el material fresco, para brindar una alternativa que pueda ajustarse al pequeño empresario interesado en el mercado de plantas medicinales y a su vez en apoyar el agro colombiano

PLABRAS CLAVES: secado, destilación, aceites esenciales, color, microbiología

1.1 ABSTRACT

The aromatic plants market has gradually gained strength between the trade and in turn the products that can be distributed based on them. Therefore, this project focuses on the evaluation of the effect of drying on the final quality of the product for peppermint because it is one of the aromas best known by Latin American communities, taking into account the drying time through 4 treatments in different temperatures, the color and how it influences the consumer's preference for the product, the proportion of essential oils through distillation and the amount of CFU (colony forming units) that can be found through laboratory dilutions, taking all these processes before and after drying each of the treatments (4) and in this way identify the most appropriate procedure among those proposed taking as a reference point the results obtained with the fresh material, to provide an alternative that can be adjusted to the small businessman interested in the market of medicinal plants and in turn to support the agro colombiano year.

KEYWORDS: drying, distillation, essential oils, color, microbiology

2. INTRODUCCION

Con las recientes predilecciones por una alimentación saludable en todo el globo, se han estimulado de manera muy positiva el aumento de plantaciones de aromáticas en Colombia, el consumo local se ha visto en un aumento significativo, y estas a su vez tienen una gran influencia en los mercados internacionales. (Vega, 2018)

Es sabido que de las principales naciones en producir aromáticas, Colombia se encuentra muy bien posicionada, las condiciones climáticas, la conveniente proximidad con la línea ecuatorial y la geografía otorgan un buen resultado en las características para estos cultivos, obteniéndose así plantas con agradable color, sabor y aroma, trazando una línea de calidad frente a países que no cuentan con tan bondadosas condiciones y esto representa una gran ventaja al momento de comercializar y exportar (Hernandez, 2018)

Puede notarse en el aumento del cultivo de plantas aromáticas y especias. Según las cifras arrojadas por el Ministerio de Agricultura, hay un incremento muy favorable en la producción de estos plantíos, de esta manera se obtuvo 20.366 toneladas en el año 2017, con un alza del 21% comparando dichos resultados de las mismas fechas en el año anterior (Vega, 2018)

Más de 20.000 especies se están utilizando hoy en día con propósitos aromáticos y fines netamente medicinales (Restrepo, Gomez, & De ossa, 2012). No obstante con la apertura de barreras arancelarias se ha visto una gran oportunidad para las pequeñas industrias latinoamericanas que buscan ofrecer productos naturales y de calidad como lo son las plantas aromáticas y sus derivados, ofreciendo alternativas de empleo para las comunidades, siendo protagonista el cultivo de hierba buena, el cual no requiere de la

aplicación intensiva de químicos que deterioran el medio ambiente y dejan residuos indeseables en la cosecha debido a que se propaga con facilidad y es muy resistente a plagas y enfermedades, siendo incluso una especie alelopática (Fundesyram, 2015).

Refiriéndose a la transformación de las plantas aromáticas y medicinales, en el departamento de Cundinamarca se llevan a cabo tres diferentes procesos, dependiendo del producto final al que se busque llegar, el acondicionamiento del material vegetal y el proceso de selección (Gracia, 2014). Esto hace referencia a todas las actividades de deshidratado empleando 4 diferentes temperaturas con ciclos de pasaje, la toma y medición de aceites esenciales por medio de destilación, los niveles de luz presentes en el color, obtenidos por medio del colorímetro y la identificación y proporción de hongos, todos estos procesos llevados a cabo antes y después del secado (Gracia, 2014).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Estandarizar un proceso de secado de hierbabuena que pueda ser empleado como una alternativa a procesos de comercialización en pequeñas y grandes industrias.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar los tiempos óptimos de secado y su influencia sobre la cloración de las hojas de hierba buena
- Determinar el efecto del secado sobre el contenido de aceites esenciales en las hojas de hierba buena
- Estipular el resultado de la temperatura sobre el crecimiento y la proliferación de hongos y bacterias en las hojas de hierba buena
- Establecer la curva de relación en temperatura y tiempo óptima para el secado.

4. MARCO TEORICO

4.1. Las plantas aromáticas a través de la historia

Un gran número de la población mundial perteneciente a las generaciones anteriores al siglo XXI, frecuenta el consumo de la medicina tradicional, con el objetivo de atender las necesidades básicas de asistencia médica, por lo tanto, el uso de la misma hace parte cultural de los pueblos latinoamericanos (Abella, 2005) Se tiene presente que el empleo de hierbas medicinales está muy relacionado con la superstición, por razones sociales y religiosas se ha mantenido un medianamente oculta. Aunque, es necesario resaltar que las mencionadas creencias también tienen raíces en el proceder de otras culturas, como las tribus indígenas que habitaban Latinoamérica como los Aztecas, los Mayas, lo Chibchas antes de la conquista y pequeños pueblos que aún sobreviven como los Tikuna (Quintana, 2012).

El uso de las mismas estuvo directamente relacionado a rituales religiosos, celebraciones y protección de quienes lo practicaban ya que sus atributos curativos se atribuían a las fuerzas de la naturaleza y a diversas creencias; sin embargo, a pesar de esto, la utilización de las mismas se basaba en un buen conocimiento empírico de ellas. en tal sentido, llamados curanderos se consideran por algunas personas como los custodios de tales conocimientos antiguos, por ende, capacitados para mantener así el equilibrio entre cuerpo y mente de quienes acuden a ellos, por medio de diferentes procedimientos que limpian las impurezas externas, y se supone equilibran el alma y el espíritu. (Otazu, 2010).

6.2. Uso de aromáticas en la salud humana

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la medicina natural o “con hierbas” es reconocida popularmente y además recomendada a diferentes países, e incluso invita a crear políticas sobre calidad, seguridad, acceso, eficacia, y uso adecuado de las mismas (ONG, 2018)

los conocimientos se otorgan entre familias y comunidades, todos los beneficios y técnicas que se hacen a través de las plantas aromáticas, amarga y medicinales como baños, cremas, gotas, capsulas infusiones, sahumeros, cremas, entre otros. Generalmente las mujeres son quienes más emplean la medicina natural en una cadena de recomendaciones que se forja desde los miembros as antiguos de familias y comunidades latinas, usando y suministrando el remedio para muchos males que puedan presentarse en su familia y su entorno. (Pulido, Vasquez, & Villamizar, 2011)

6.3. Alternativas a la medicina convencional

Esto debido a que la presencia de los principios activos farmacéuticos en el medio ambiente es cada vez más notable y a su vez preocupante para el futuro del planeta. Siendo una de las necesidades primordiales del ser humano la salud, la cual está inevitablemente conectada para su satisfacción con el uso de medicinas puestas en el mercado por grandes industrias (Arevalo, 2011)

Gran parte de la población debido a los bajos ingresos y los altos costos de las mismas no puede obtener los fármacos sintéticos. Y aunque la medicina alopática ofrezca una alternativa más natural, el mal uso de esta puede ocasionar que las enfermedades a tratar

generen una resistencia y se vuelvan aún más fuertes, o a su vez provocando alergias y afecciones que terminan empeorando la situación (Petro, 2018)

6.4. Beneficios y composición química de la hierba buena

En el caso de la hierbabuena o también llamada yerbabuena, sus beneficios son altamente reconocidos por ser una planta muy aromática que además de ser muy utilizada en la cocina y el área cosmética, tiene importantes propiedades relajantes, antiinflamatorios, analgésicas por lo que también es muy frecuentada en el ámbito de la medicina. Esta planta es perteneciente al mismo género de la menta, incluso su nombre científico es *Mentha spicata*.

La hierbabuena, presenta tanta utilidad debido a todos sus compuestos ya que **100 gramos de frescos de la misma aportan:** Calorías: 44 kcal, Agua 80%, Proteínas: 3,29 gramos, Grasas: 0,73 gramos, Carbohidratos: 8,41 gramos, Fibra: 6,8 gramos, Minerales: calcio, magnesio, hierro, potasio, sodio, zinc, fósforo, Vitaminas: vitaminas del grupo B, vitamina C. Es importante resaltar que la ingesta de esta planta no eleva los niveles de colesterol en sangre. La hierbabuena está compuesta de mentona (23.4%), mentol (40.7%), y a su vez menores cantidades de acetato de mentol, limoneno y cineol. esta combinación de ingredientes puede lograr un efecto benéfico en los organismos vivos (Orellana, 2013)

La hierbabuena en la gastronomía es utilizada como ingrediente para condimentar o aromatizar todo tipo de recetas principalmente, a su vez como un elegante adorno en postres y platillos sofisticados. Por sus grandes propiedades también es muy apreciado en las industrias cosméticas, encontrándose productos a base de esta planta y muchos otros que la añaden como complemento en su composición. (Salinas, 2017)

6.5. Productos comerciales a base de hierba buena

Uno de los derivados más famosos de esta planta es la infusión que se trata de una bebida en la cual se emplean las partes aéreas (hojas secas, flores principalmente) las cuales se vierten en agua a punto de hervir y se deja reposar durante un tiempo. La preferencia en el consumo de esta hierba se debe a su sabor suave y sutil, y a su vez otorga efectos benéficos a la salud, dentro de estos se pueden destacar la actividad antimicrobiana, capacidad antioxidante y el beneficio antiinflamatorio, sin mencionar algunos otros los cuales se involucran a su contenido de compuestos fenólicos, es debido a esto que las industrias se han interesado en producir a gran escala las infusiones para llevarlas al mercado, estas compiten en calidad, presentación, precio, aroma y sabor, lo cual lo convierte en un mercado con grandes opciones para los consumidores. (Muñoz, Rivas, & Loarca, 2012).

La planta de hierbabuena también es usada con fines alelopáticos, plantada o esparcidas en diferentes cultivos inhibe el ataque de plagas y a su vez enfermedades que dichas plagas transmiten. La hierba buena puede asociarse con diferentes cultivos para cumplir una función alelopática gracias a el contenido de fenoles, es importante tener en cuenta la proporción y lo que se quiere lograr con esta interacción para conseguir los resultados esperados. Es una excelente compañera de muchas plantas, por su fuerte olor mejora la salud y el sabor de muchas otras, esta también puede ser sembrada debajo de los cítricos para prevenir el ataque de áfidos y pulgones (insectos chupadores) (Bravo & Narvaez, 2017).

6.6. Beneficios del secado en los alimentos

Según (Machado & et al., 2010), la preservación de los alimentos por el método del secado es uno de los más antiguos del mundo y en la actualidad es utilizado por el hombre en la conservación de los alimentos.

Cuando un producto es sometido al proceso de secado, los microorganismos no se desarrollan debido a la baja actividad provocada por el agua, de esta manera se inhibe la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas que inducen cambios en los alimentos, favoreciéndose el transporte, la manipulación y prolongándose la vida de almacenamiento (Machado & et al., 2010).

A lo largo de la historia, el secado ha sido uno de los métodos más antiguos utilizados por las civilizaciones para la conservación de los alimentos. Por su parte resulta ser efectivo puesto que en un ambiente seco no proliferan ni los microorganismos, ni las insistentes enzimas que arruinan estos productos, es por esto que el deshidratar la comida es uno de los métodos más efectivos para preservarla. Los métodos de secados rudimentarios actualmente conocidos se originaron en los campos de cultivo cuando intencionalmente se dejaba secar de forma natural las cosechas de frutos, cereales y forrajes, generalmente, estos productos eran extendidos a la intemperie, más que nada en superficies naturales, la cosecha era expuesta a la acción directa de los rayos del sol, de tal manera que el producto recibiera calor y aireación para evaporar el agua. La falencia de este procedimiento se atribuía a la notable disminución en la calidad del alimento, esto se debía principalmente al poco control de higiene, así como a las repercusiones que traía el tiempo y el clima, y la constante contaminación (Alama & Caseres, 2005)

Se hizo necesaria la creación de un diseño de secadores y deshidratadores que funcionaban a base del sol, estos tomaban las corrientes de aire, y la luz solar para realizar el proceso de una manera mucho más eficiente. la evolución ha traído sistemas de deshidratación mecánicos en los cuales secar el alimento se realiza a través de combustible. Como tal ese proceso tiene como finalidad la conservación, tomando como base la disminución significativa de la actividad acuosa de los alimentos para prolongar el período de vida útil de los mismos. A su vez, reduce el volumen y el peso, esto hace que se facilite el transporte y el almacenamiento de los mismos. Su mayor utilización se da en el mundo agrícola puesto que permite alcanzar otros mercados (Garcia, 2015)

6.7.Valores en el contenido de humedad

El contenido de humedad que se da al final del producto debe tener un valor que se mantenga estable durante un tiempo significativo. La estabilidad microbiológica se obtiene a valores de actividad de agua (aw) menores a 0,6. La relación entre la actividad de agua (aw) y el contenido de humedad en un alimento debe mantenerse a una temperatura constante, a eso se le denomina isoterma de sorción lo cual se define como la interacción entre un átomo, partícula o molécula con la superficie con la capacidad de transformarse de sólido-líquido o sólido-gas (Colino, 2012) La cinética de secado muestra la variación de la humedad del material (intensidad de evaporación) con el tiempo (García, Schmalko, & Tanzariello, 2007)

6.8.Proceso de secado solar

Uno de los métodos más antiguos para la preservación de los alimentos es el llamado secado solar, este es usado principalmente cuando no se dispone de un capital significativo para invertir en esta labor debido a que resulta ser económico y productivo. Los secaderos solares que se encuentran en un rango económico destinados al secado de hierbas aromáticas, utilizan generalmente cubiertas plásticas negras, con la intención de preservar el color del producto seco. Se emplea una estrategia para conseguir un diseño eficiente de un secadero o secador de alimentos, el cual consiste en una fusión de información experimental del producto a secar y del proceso, conjuntamente con la formulación teórica de modelos citados por estudios y literatura anterior usados para asimilar la cinética de secado (Alama & Caseres, 2005)

La cinética del secado puede también tener la función de diseñar unidades nuevas, así como para controlar y optimizar unidades ya existentes, por esta razón la misma debe estar lo mejor definida posible o de lo contrario es necesario disponer de modelos de los que se tenga la certeza que son confiables. Existen trabajos y estudios experimentales sobre las características de secado de numerosos productos vegetales basados en el proceso de capa delgada. Este tipo de estudios guiados por el método, permite hacer una evaluación de las condiciones óptimas de secado, y así mismo incluir cambios en las condiciones de operación de los equipos, cuyos resultados sean notables. (Morsetto, Lema, Pontin, & Paisio, 2008)

6.9. Implementación de secado solar

Estudios de factibilidad han demostrado que teóricamente puede ser posible implementar un sistema de secado solar para las hierbas aromáticas, empleando una tecnología básica,

económica y que no genera un impacto ambiental desfavorable. La cantidad de peso fresco secado para cada una de las especies que sean objeto del mismo deberá ser proporcional al tamaño del secadero y así tener las respectivas normas sobre la manipulación de las mismas, este proceso puede ser no muy efectivo para grandes escalas, sin embargo, representa una oportunidad para el productor pequeño que busca emprender en este negocio. (Curioni, Righini, Antelo, & Alfonso, 2010)

6.10. Fines comerciales del proceso de secado en plantas

El cultivo de diferentes hierbas aromáticas y otras especies tiene como principal objetivo la producción de aceites esenciales y de hierbas secas para el mercado cosmetológico y alimenticio, en este último caso, el material recién cosechado debe deshidratarse en condiciones controladas para reducir en lo posible su contenido de humedad lo más rápidamente que se pueda, dando garantía de un producto de buena calidad. Si el secado es lento se produce un oscurecimiento con la consecuencia es significativa la pérdida de calidad comercial. (Ringuelet, Martínez, & Henning, 2012).

6.11. Contenido de agua en diferentes alimentos

Se han desarrollado diferentes tecnologías cada vez más eficientes y eficaces para la deshidratación de muchos alimentos, estas tecnologías están directamente relacionadas con el contenido de agua en cada uno de los alimentos, este suele ser muy variable: 60 % - 75 % en carnes, 10 % - 20 % en cereales, 80 % - 90 % en frutas y hortalizas y 90 % - 95 % en hongos comestibles. Los métodos de secado se han desarrollado precisamente alrededor de los requisitos específicos involucra a cada producto (Quminet, 2010)

El alimento a secar se debe poner en contacto con un medio, que generalmente es el aire, este permite eliminar la humedad del producto y su entorno (FAO, 2016) En términos globales , el proceso de deshidratación se guía de acuerdo a dos métodos establecidos: el proceso no adiabático y adiabático., el mencionado proceso no adiabático se refiere al calor de evaporación y este se mantiene por el calor radiante o también llamado calor transferido por medio de estructuras en contacto con el material que se dispone a secar, por otro lado en el proceso adiabático el calor dispuesto por la vaporización es otorgado por el calor que proviene del aire en contacto con el material a secar. Al momento de la selección del proceso más adecuado de secado, y la rapidez que se requiere, deben tomarse en cuenta las propiedades y el objetivo final de los productos serán deshidratados. (Castañeda, González, Guzmán, & Ibarra, 2012).

Aunque se han utilizado numerosos modelos matemáticos para contar la cinética de secado de los productos, existen tres modelos (teóricos, empíricos y semi empíricos) que ayudan a determinar las condiciones óptimas del secado. (Tabar, 2011).

6.12. Modelos matemáticos de secado

La importancia de establecer modelos de secado permite más que solo predecir el mejor proceso, también ofrece herramientas para predecir las condiciones que deben ser necesarias para el almacenamiento y empaque. Además, ayudan a establecer el contenido final de humedad de los productos agrícolas y los requisitos energéticos que son necesarios para el proceso de secado. La mayoría de los modelos de secado se basan en las condiciones de equilibrio entre el material o adsorbente y el agua o adsorbato (Villalba, 2015)

Se requiere definir las isothermas de desadsorción que dependen de su capacidad de retener la humedad, variable que se determina por medio de la actividad del agua. estas isothermas son capaces de describir los tipos comportamientos de la actividad del agua a una temperatura definida y a diferentes contenidos de humedad en condiciones de equilibrio. Se mide la actividad del agua (a_w) como la relación entre la presión de vapor de la misma, cuando el material alcanza el equilibrio a la temperatura indicada, y la presión de vapor del agua a la misma temperatura. Iglesias y Chriffe (1982) lograron presentar una serie de isothermas de adsorción y desadsorción encontradas experimentalmente para algunos alimentos. (Ocampo, 2006)

Existe una amplia variedad de modelos utilizados para describir el comportamiento que tienen las isothermas. El modelo de Guggenheim, Anderson y de Boer (GAB)- ha sido el más frecuente debido a que tiene bases teóricas, describe el comportamiento de la sorción en un rango amplio de a_w (0 – 0,9), c) sus parámetros tienen significado físico y se pueden describir las consecuencias de la temperatura (Ortiz, 2014). Al ser un modelo generalmente conocido, permite comparar los valores de sus constantes con los adquiridos en otros productos por diferentes investigadores. Una de las constantes que se obtiene con este modelo nos da pie para predecir el valor del contenido de humedad de la monocapa (X_m) relacionado a la máxima estabilidad química del producto. Además, las isothermas de sorción son utilizadas para determinar el punto final de secado y para el modelado y la simulación de estos procedimientos (Ocampo, 2006)

6.13. Importancia de los aceites esenciales

Los aceites esenciales son de suma importancia en la industria alimenticia, cosmética, farmacológica, entre otras, a través de la separación vía destilación o compresión de los órganos de las plantas. Están constituidos por compuestos volátiles, de fuertes fragancias, dándole su olor característico a las plantas, existen especies con más de 300 de estos, pudiendo ser hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, fenoles, fenilpropanoides, éteres y esterres principalmente, su propiedades y cualidades varían dependiendo de las condiciones de cultivo y ambiente de donde se desarrollen las plantas. (Ruiz, 2015).

Están clasificados conforme a varios criterios: consistencia, origen y naturaleza de los compuestos mayormente presentes. En relación a su consistencia los aceites esenciales se dividen en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas; las primeras son volátiles a temperatura ambiente, los bálsamos son viscosos, menos volátiles y susceptibles a polimerización, los últimos, las oleorresinas, tienen compuestos aromáticos propios de las plantas de forma concentrada, son fluidos muy espesos o coloides (Martínez, 2003).

Con respecto a su origen se subdividen en naturales, artificiales y sintéticas; las naturales son derivados de la planta de forma directa sin sufrir modificaciones ya sean físicas o químicas, son poco eficientes en la industria por sus bajos rendimientos. Las artificiales son obtenidas mediante procesos de enriquecimiento con los compuestos mismos presentes en la planta o compuestos de diferentes plantas. Finalmente, los aceites sintéticos son producidos por la mezcla de los compuestos volátiles con productos de síntesis química, dichos compuestos son más baratos por tanto más usados en todo tipo de fines industriales, es especial en la alimentación como saborizantes y aromatizantes (Martínez, 2003).

6.14. Componentes de los aceites esenciales

Al referirnos a la naturaleza de sus componentes químicos, podemos clasificar los aceites esenciales con base al tipo de sustancias que los conforman mayoritariamente en su estructura. Entonces podemos encontrar los aceites abundantes en monoterpenos (monoterpenoides como la salvia, hierbabuena, albahaca), los que tienen bastantes sesquiterpenos (sesquiterpenoides como junípero, pino). Los valiosos en fenilpropanos (fenilpropanoides como anís, clavo, canela). Este tipo de clasificación ayuda a agrupar y estudiar aspectos fitoquímicos de los compuestos previamente mencionados, pero existen metodologías más avanzadas que integran otros parámetros (Martínez, 2003).

Los aceites esenciales están presentes en diferentes familias botánicas, entre las que destacan Lauraceae, Mirtaceae, Pinaceae, Rosaceae, Rutaceae, Apiaceae, Lamiaceae, Asteraceae y otras. Encontrándose en diferentes órganos de dichas plantas, hojas (cidrón, eucalipto, hierbabuena), raíces (cúrcuma, jengibre, valeriana), en el pericarpio del fruto (cítricos), en el tallo (canela), en las flores (lavanda, manzanilla, rosa), en los frutos (nuez, laurel, pimienta). Principalmente los monoterpenoides son encontrados en plantas de los órdenes Primulales, Ranunculales, Violales, sin embargo son muy pocos incluso considerados escasos en Rutales, Lamiales, Asterales y Cornales. Siendo el caso contrario, los sesquiterpenoides puesto que son muy abundantes en Rutales, Cornales, Magnoliales, y Asterales. Teniendo en cuenta que en los aceites esenciales, los mono-, los sesquiterpenos y los fenilpropanos se pueden encontrar de manera libre, últimamente se han investigado de manera más exhaustiva aquellos que están relacionados con carbohidratos, puesto que se considera que son los precedentes adyacentes del aceite en su totalidad (Montes, 2014)

6.15. Métodos de extracción de aceites esenciales

Los aceites esenciales pueden ser extraídos de muestras vegetales a partir de varios métodos los cuales son: extracción con solventes volátiles, enfleurage y también usando fluidos supercríticos. En la mencionada expresión el material vegetal se exprime con el objetivo de liberar el aceite y este es recolectado para su filtración. Este método se utiliza generalmente para el caso de las esencias en los cítricos. En el caso de la destilación por arrastre con vapor de agua, la muestra vegetal generalmente fresca y cortada en trozos pequeños, se encierra en una cámara inactiva y sometida a una corriente de vapor de agua sobrecalentado, la esencia así puede ser arrastrada y así consecutivamente condensada, recolectada y separada de la misma fracción acuosa (Moreno, 2012) Esta técnica se usa muy comúnmente para esencias fluidas, especialmente las utilizadas por cosmetología para perfumería. Debido a su positivo rendimiento se usa a nivel industrial, la pureza del aceite que es capaz de obtenerse y porque no requiere un alto gasto en tecnología sofisticada. En el método de extracción con solventes volátiles, la muestra se seca y se muele al ponerse en contacto con solventes como alcohol, cloroformo, entre otros (Peredo, Luna, & Garcia, 2009)

Estos solventes permiten solubilizar la esencia, así mismo también solubilizan y extraen otras sustancias dentro de las cuales se encuentran ceras y grasas, obteniéndose al final del proceso una esencia denominada impura. Utilizarla a nivel industrial resulta perjudicialmente costoso por lo cual se usa a escala de laboratorio, debido a el valor comercial de los solventes, se obtienen esencias impurificadas con otras sustancias, y además por el riesgo de explosión y/o incendio que suele ser común de muchos solventes orgánicos los cuales son volátiles. En el método de enflorado o también llamado

enfleurage, el material vegetal escogido que en su mayoría de casos resulta ser flores se pone en contacto con un aceite vegetal (SENA, 2004)

La esencia es solubilizada en el aceite vegetal que actúa como vehículo extractor. Se obtiene primeramente una mezcla de aceite esencial y aceite vegetal la cual es separada consecutivamente por otros medios físico-químicos. Esta técnica es empleada para obtener esencias florales pero su bajo rendimiento y la difícil separación del aceite extractor la hacen considerablemente costosa (Montes, 2014)

El método de extracción con fluidos supercríticos, es de desarrollo considerablemente nuevo el material vegetal cortado en trozos pequeños, molido o licuado, se empaca en una cámara de acero inoxidable y se hace circular a través de la muestra un líquido supercrítico, las esencias obtenidas son así solubilizadas y seguidamente arrastradas y el líquido supercrítico que actúa como solvente extractor y se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente, y como paso final se consigue una esencia pura. (Peredo, Luna, & Garcia, 2009)

Es ecológicamente compatible, el solvente se elimina de manera rápida y efectiva e inclusive puede ser reciclado, además las bajas temperaturas que son utilizadas para la extracción no presentan ningún cambio químicamente los componentes de la esencia, sin embargo, el equipo requerido es congruentemente costoso, ya que se requieren bombas de alta presión y sistemas de extracción también resistentes a diferentes y elevadas presiones. (Martínez, 2003)

6.16. Organismos Fito patógenos en las aromáticas

Las plantas aromáticas como los demás cultivos están expuestas a diferentes factores como microorganismos que pueden tomarlas como huéspedes, esta posibilidad se incrementa en mayor medida en el proceso de postcosecha ya que estos pueden encontrarse en el suelo, agua, aire e incluso en los instrumentos empleados para el corte de las mismas. Los efectos perjudiciales que puedan causar los microorganismos afectan de sobre manera la calidad de un producto, en las aromáticas es común encontrar presencias de hongos que proliferan gracias a la humedad que conservan las hijas de las mismas, las toxinas que se generan a partir de los hongos son principalmente producidas por los géneros *Fusarium*, *Penicillium* Y *Aspergillus* que esparcen ampliamente gracias a su fácil adaptación a los climas en los que se desarrollan con eficiencia las plantas aromáticas. (Gonzales, Albrecht, & Sapper, 2015)

Es bien sabido y además comprobado por diferentes métodos y ciencia que los microorganismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden desarrollarse ni multiplicarse en ausencia de agua. Adicional a esto, una cantidad considerable de las enzimas que provocan los cambios químicos en alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar sin agua, es decir que los microorganismos dejan de ser activos sin agua siendo más específicos cuando el contenido de esta se reduce por debajo del 10%. aun cumpliéndose esta condición es necesario y recomendable que se reduzca este contenido por debajo del 5% en peso, para preservar el sabor y su calidad. (Tonguino, 2011)

6.17. Efecto de la temperatura en los microorganismos

Mientras la temperatura, pH y otros factores pueden desempeñar un papel importante en el crecimiento de los microorganismos en un producto, la actividad de agua puede ser un factor fundamental si no el indispensable para controlar la alteración. Los microorganismos no logran un crecimiento óptimo sin la presencia de agua, este puede darse en alimentos de humedad intermedia. Existe actividad de agua que puede limitar la proliferación de mohos, levaduras y bacterias (Otero, 2017)

Debido a esto la mayoría de las bacterias, no se desarrollan en A_w debajo de 0.91, una gran cantidad de mohos y levaduras dejan de crecer a A_w menores de 0.70 y las levaduras a un tope mínimo de A_w de 0.62, midiendo la actividad de agua es posible que microorganismos puedan ser alterados, la actividad de agua, no la cantidad de agua determina el límite más bajo de esta disponible para crecimiento microbiano. La presencia de hongos en las especies vegetales medicinales revela una conservación o manipulación inadecuada en la cosecha y pos cosecha, por lo que sus principios activos son alterados, por ende, las drogas vegetales deben presentar un conjunto de especificaciones que aseguren su calidad, entre las que se encuentran las microbiológicas. (Medina, 2015)

6.18. Hongos característicos en el cultivo de hierba buena

En cuanto al cultivo de hierba buena la roya es uno de los hongos más importantes, junto con el oídio, estos son bastante representativos debido a que causan afecciones al cultivo e incluso pueden seguir proliferando después de la cosecha. Estos necesitan temperaturas suaves y humedad alta para desarrollarse. Suelen aparecer tras largos periodos de lluvias abundantes. La roya es difícil de controlar y además sus investigaciones son limitadas debido a que esta no prolifera en condiciones de laboratorio. (Otero, 2017)

7. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de transmisión de calor del departamento de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, laboratorio de pos cosecha del Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y el laboratorio de Microbiología de la Universidad de Cundinamarca extensión Facatativá.

Las plantas aromáticas correspondientes a hierbabuena (*Mentha spicata*) utilizadas en este proyecto fueron adquiridas en el mercado de plantas medicinales y aromáticas Samper Mendoza de la ciudad de Bogotá, la cual obtiene sus productos de las veredas pertenecientes a municipios aledaños a la capital, siendo la hierba buena adquirida en el municipio de Madrid Cundinamarca llevada a la plaza 3 veces por semana buscando material siempre fresco.

7.1. MATERIALES

- 2 kilos de hojas de hierbabuena por cada variación de temperatura
- 5 Bandejas de aluminio
- Horno de secado
- Colorímetro
- 3 soportes para destilación
- 3 balones aforados
- 3 medidores de temperatura
- Cronometro
- Balanza
- Higrómetro

- Guantes resistentes al calor
- 9 Tubos de ensayo
- 16 cajas Petri
- Agar PDA
- Perlas de porcelana
- Xileno
- Pectona
- Tubos con tapa
- Mangueras de latex
- Agua destilada
- Agua fresca
- Pipetas Pasteur
- Beaker

7.2. PROCEDIMIENTOS:

Los procedimientos descritos a continuación se dieron en 4 tratamientos de temperatura, **T1** 40 °C, **T2** 50 °C, **T3** 60 °C, **T4** 70 °C.

El diseño experimental usado para evaluar los resultados arrojados por las actividades fue **ANOVA** y **Prueba de Tukey** debido a que tiene más de 2 grupos y de esta manera se evita el error tipo 1.

7.2.1 Secado.

Una vez obtenida la hierba buena (*Mentha spicata*), se selecciona el material más sano y agradable a la vista, teniendo en cuenta el estado de la lámina foliar, manualmente, tomándose únicamente las hojas y desechando el tallo, seguidamente se procede a pesar cada una de las bandejas (5) para así poder depreciar el resultado y agregar 200 gramos de material dentro de ellas, preparándose para introducir dentro del horno previamente calentado, pesándose la hierbabuena cada 10 minutos durante 1 hora, cada media durante 3 horas (6 mediciones por cada parámetro de tiempo) y finalmente cada hora hasta que se tenga un peso constante lo que indique que ha perdido todo el contenido de agua. (Gracia, 2014)

Este procedimiento debe repetirse del mismo modo para cada una de las temperaturas escogidas (40°C, 50°C, 60°C, 70°C)

La humedad inicial y final fue medida por medio de un higrómetro de punto de rocío, en este se depositaban 5 hojas del material fresco, de tamaños similares y se esperaba el tiempo preciso (entre 3 a 15 min) para que pudiera deshidratar por completo y a su vez arrojar una lectura del contenido de agua presente en las muestras, de la misma forma se realizó el procedimiento con el material seco (Gracia, 2014)

7.2.2. Destilación

Para la destilación en fresco se toma una muestra de 40 g del material que se disponga en un matraz de vidrio junto con 600 ml de agua destilada y se añaden 3 perlas de porcelana para regular la ebullición; para la destilación en seco se emplean 40 g de material y se añaden 600 ml de agua destilada. Cada ensayo de destilación se realiza por triplicado para obtener un valor promedio en el contenido de aceite esencial (Gracia, 2014)

Una vez preparadas las muestras se acopla el matraz al destilador y se conecta al sistema de condensado, se añade 0,5 ml de Xileno con una pipeta Pasteur; se regula la recirculación de agua con la válvula de tres vías a una tasa de destilación constante a 2 ml o 3 ml por minuto. (Gracia, 2014) Se enciende el control de temperatura conectado al manto que calienta el matraz a temperatura de ebullición, garantizando una correcta condensación durante cuatro horas, transcurrido este tiempo se apaga el sistema y se deja enfriar por 10 minutos para detener el calentamiento y la condensación, dejando que estabilizara el sistema, posteriormente se lee el volumen de aceite esencial incluyendo el Xileno en la escala del tubo graduado del destilador (Gracia, 2014)

7.2.3. Calidad microbiológica

Los procedimientos aquí planteados son guiados por normas globales implementadas por entes como, la Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas para los Alimentos (ICMSF), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO y el CODEX Alimentarias, estas técnicas se ajustan al producto señalado en cuestión para este estudio, lo especificado en Hierbas aromáticas y medicinales, justificada en la Norma Técnica Colombia NTC 4132 y NTC 2698. El medio de cultivo PDA se preparará según la recomendación del fabricante en este caso Potato Dextrose Agar (PDA) (Agar papa dextrosa) 500 g, HIMEDIA M096, siendo así 39g por litro de agua destilada y se aplicara el agua peptonada al 0,1% mezclando 8,5 g de peptona más 1 gramo de cloruro de sodio en un litro de agua destilada, se esterilizará en la autoclave, se servirá el medio en cámara de flujo para proceder a la siembra una vez solidificara (Gracia, 2014)

Se tomarán 9 g de material vegetal que se introducirán en un Erlenmeyer estéril junto con 99 ml de agua peptonada estéril agitándose por 5 minutos, obteniendo así la primera dilución de 10^{-1} , posteriormente se tomara 1 ml y se transferirá a un tubo de ensayo estéril con 9 ml de agua peptonada para obtener la segunda dilución de 10^{-2} , se repite el proceso para la dilución de 10^{-3} . Las diluciones preparadas se sembrarán tomando 1 ml de cada dilución y transfiriendolo a la caja petri; se invertirán las cajas petri y se llevarán a la incubadora (FAO, 2016)

7.2.4. Variaciones de color

Para determinar la variación de color se tomarán quince muestras aleatorias del material vegetal al inicio en fresco y en seco; luego se estimará el valor promedio por cada tratamiento, esto se refiere a que los valores arrojados por el colorímetro: **L** (diferencia de luminosidad), **a** (diferencia de rojos a verdes), **b** (diferencia de amarillos a verdes), en cada grupo de 5 hojas, ya sea en material fresco o seco será promediado y comparado y de esta forma se determinara cuál de estos se acerca más al estimado en peso fresco. El equipo de medición que se utilizara es el colorímetro Konica Minolta CR400, el equipo será calibrado antes de hacer las mediciones correspondientes (Gracia, 2014).

7.3

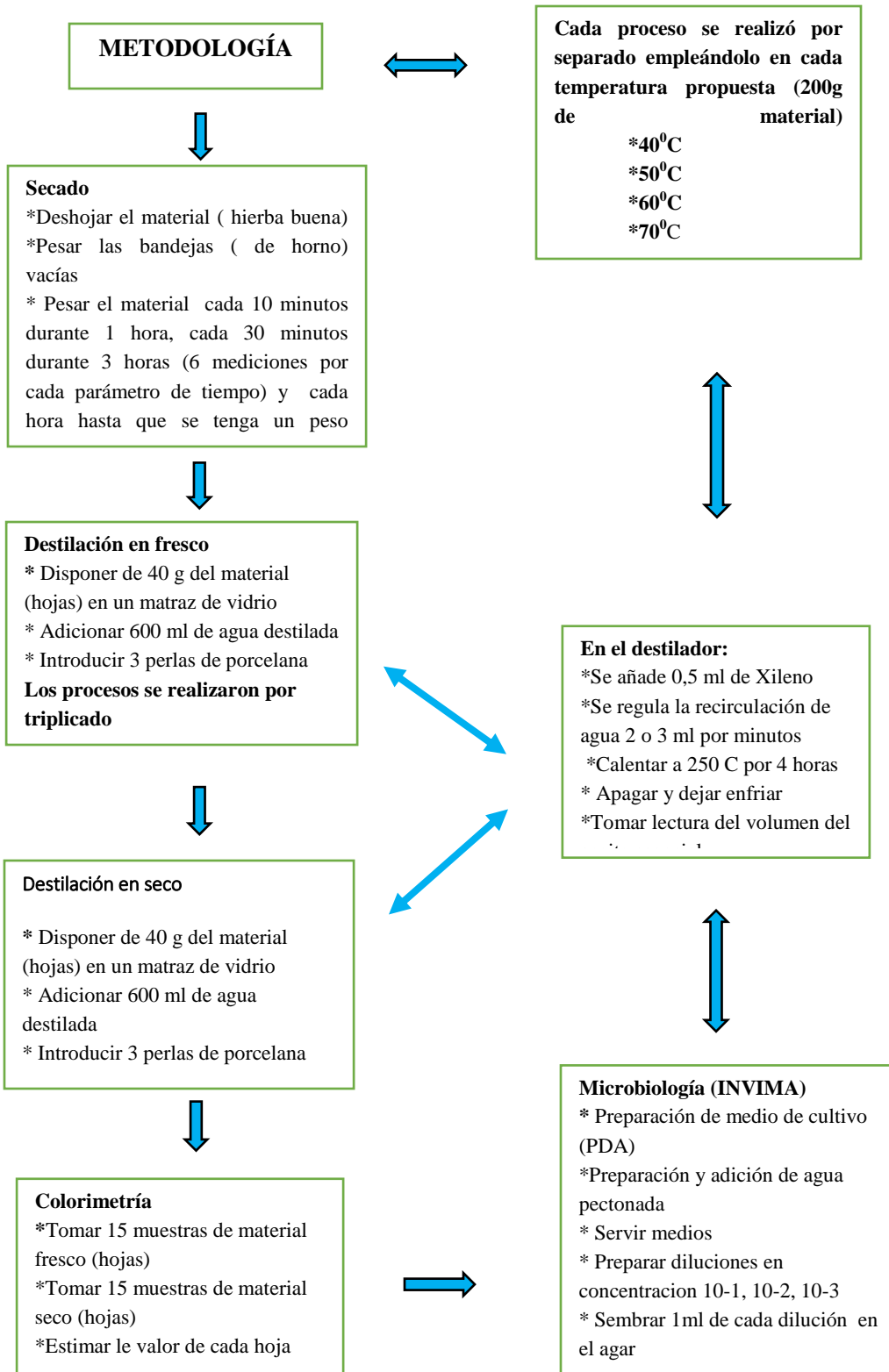


Figura 01. Diagrama resumen de metodología usada en la elaboración del proyecto

(Gracia, 2014)

8. ANALISIS DE RESULTADOS

8.1. Resultados de secado



Figura 01. Hojas de Hierbabuena fresca en bandeja para realizar el proceso de secado en laboratorio (Duquino, 2019).

	Fecha:	Temp. Secado			Producto:	
	hora inicio	40 °C			Hierbabuena	
		b1	b2	b3	b4	b5
	Peso Bandeja	55	56	56,054	39,465	39,237
	Peso Producto	200,000	200	200	200,000	200
Humedad Inicial	Chi	82,29	84,31	83,75	83,57	
Humedad Final	CHf	10,19	12,01	9,13	10,44	

Tabla 01. Pesos y humedad inicial y final del material empleado para el secado a temperatura de 40°C

Se muestra que en la humedad inicial y final de T1 40°C, se obtuvo una disminución de más del 80%, el tiempo requerido para secar le material seco fue alrededor de 8 minutos y el material fresco 15min.

	Fecha:	16/04/2019	Temp. Secado			Producto:	
	hora inicio	8.30	50 C			Hierbabuena	
		b1	b2	b3	b4	b5	
	Peso Bandeja	55,466	56,114	56,054	39,465	39,237	
	Peso Producto	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	
Humedad Inicial	Chi	79,00	80,00	83,00	80,67		
Humedad Final	CHf	8,31	8,14	8,43	8,29		

Tabla 02. Grafica del comportamiento en la pérdida de humedad del material empleado para el secado a 50° C

Se muestra que en la humedad inicial y final de T2 50°C, se obtuvo una disminución de más del 90%, el tiempo requerido para secar le material seco fue alrededor de 6 minutos y el material fresco 15min.

	Fecha:		Temp. Secado			Producto:	
	hora inicio		60 °C			Huerbabuena	
		b1	b2	b3	b4	b5	
	Peso Bandeja	55,466	56,114	56,054	39,465	39,237	
	Peso Producto	200,000	200	200	200,000	200	
Humedad Inicial	Chi	84,327	85,641	83,49	84,15		
Humedad Final	CHf	8,03	8,21	8,14	8,12		

Tabla 03. Pesos y humedad inicial y final del material empleado para el secado a temperatura de 60°C

Se muestra que en la humedad inicial y final de T3 60°C, se obtuvo una disminución de más del 90%, el tiempo requerido para secar el material seco fue alrededor de 4 minutos y el material fresco 15min.

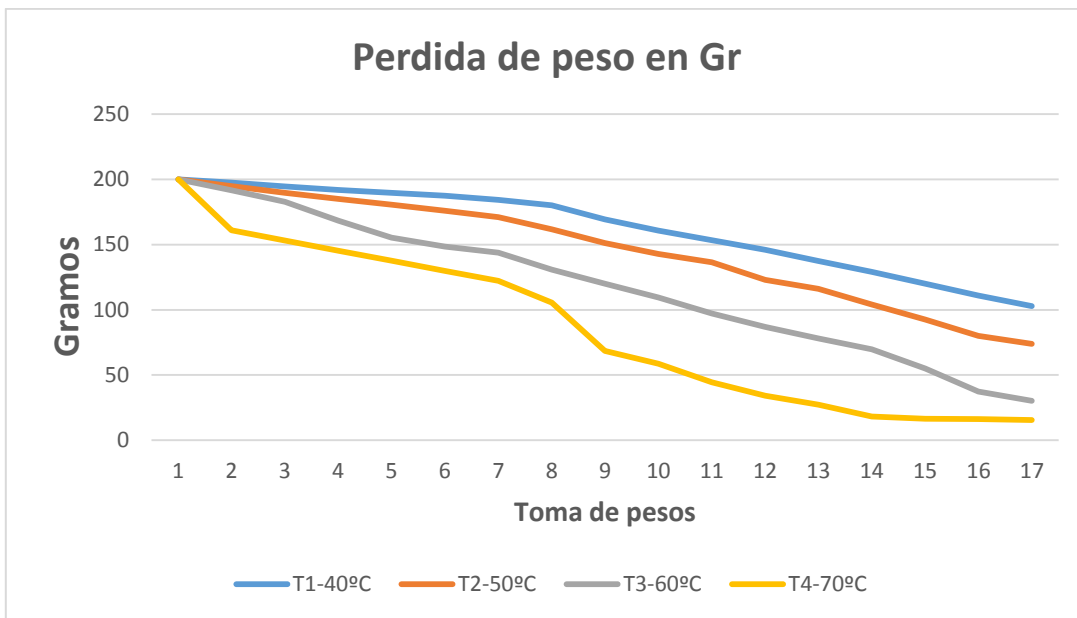
	Fecha:	Temp. Secado			Producto:	
	hora inicio	70 °C			Huerbabuena	
		b1	b2	b3	b4	b5
	Peso Bandeja	55,466	56,114	56,054	39,465	39,237
Peso Producto	200,000	200	200	200,000	200	
Humedad Inicial	Chi	74,12	72,15	73,43	73,23	
Humedad Final	CHf	7,26	7,47	7,7	7.47	

Tabla 04. Pesos y humedad inicial y final del material empleado para el secado a temperatura de 70°C

Se muestra que en la humedad inicial y final de T4 70°C, se obtuvo una disminución de más del 90%, el tiempo requerido para secar el material seco fue alrededor de 3 minutos y el material fresco 15min.



Figura 02. Bandejas de secado con material en el horno de laboratorio (Duquino, 2019)



Grafica 01. Grafica del comportamiento en la pérdida de humedad del material empleado para el secado a en los 4 tratamientos durante las primeras 17 mediciones. Todos los tratamientos partieron de 200gr, finalizando en 162gr para T1, 145gr para T2, 117gr para T3 y 85 gr para T4.



Figura 03. Hojas de hierba buena después del proceso de secado en laboratorio (Duquino, 2019)

El tiempo final asimilado para el tratamiento más rápido supero las 6 horas de secado antes de llegar a un peso estable.

Para el análisis de los resultados en los procesos de secado se llevó a cabo una prueba ANOVA y posteriormente se realizó una prueba de Tukey para saber qué grupo o que grupos hacen la diferencia en el estudio.

Para este análisis se tomaron las 16 primeras mediciones de cada rango de temperatura para lograr adecuar las tablas al modelo de análisis permitido por ANOVA, así cada temperatura tendrá un grupo de 16 datos que puedan ser evaluados de acuerdo al modelo del diseño ANOVA y Tukey, con un HSD: 44,82

De acuerdo a los resultados arrojados por ANOVA y Tukey se rechaza la hipótesis nula la cual formula que todos los tratamientos son iguales y no se rechaza la hipótesis alterna con al menos uno de los tratamientos diferentes. Los tratamientos que presentaron una mayor diferencia son los de 60°C y 70°C siendo más eficaces en cuanto al tiempo de secado. Mostrando el tratamiento de 70°C un secado más eficiente del material en menor tiempo. Esto debido a que a las altas temperaturas lograron consumir el contenido de agua presente en la lámina foliar más rápido por medio de la evaporación, lo que dio como resultado un tiempo más corto para llegar al peso seco.

8.2. Resultados destilación



Figura 04. Montaje de destilación con 3 repeticiones con material en fresco
(Duquino,2019)

Variable	Destilación en fresco											
	T1-40°C			T2-50°C			T3-60°C			T4-70°C		
	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3
Volumen Xileno ml	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Volumen Xileno + Aceite ml	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8
Contenido de Humedad %	73,2	73,2	73,2	85,2	85,2	85,2	85,2	85,2	85,2	85,2	85,2	85,3
Peso de la Muestra gr	40,0	40,0	40,1	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Contenido de Aceite (ml/100gr)	5,0	4,8	5,2	5,4	4,4	4,1	5,6	5,1	4,1	5,4	4,4	4,1
% Aceite	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,9	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6

Tabla 06. Recopilación de resultados de las tres repeticiones por tratamiento en destilación en fresco.

Variable	Destilación en seco											
	T1-40°C			T2-50°C			T3-60°C			T4-70°C		
	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3	M 1	M 2	M 3
Volumen Xileno ml	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5
Volumen Xileno + Aceite ml	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
Contenido de Humedad %	10	10	10	6,5	6,9	7,5	5,5	5,7	5,4	3,5	3,4	3,6
Peso de la Muestra gr	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Contenido de Aceite (ml/100gr)	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
% Aceite	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1

Tabla 07. Recopilación de resultados de las tres repeticiones por tratamiento en destilación en seco.

Los datos fueron tomados antes y después del secado, mostrando cifras muy similares para el contenido de aceite esencial en fresco para todos los tratamientos, sin embargo, en las mediciones tomadas después de la destilación para material seco se evidencio un mayor porcentaje de aceite esencial para las temperaturas más bajas refiriéndose a 40°C y 50°C, tomando como punto de comparación los resultados obtenidos de la destilación del material fresco.

Por lo cual, el nivel de mayor contenido de aceites esenciales se dio en la temperatura de 40°C



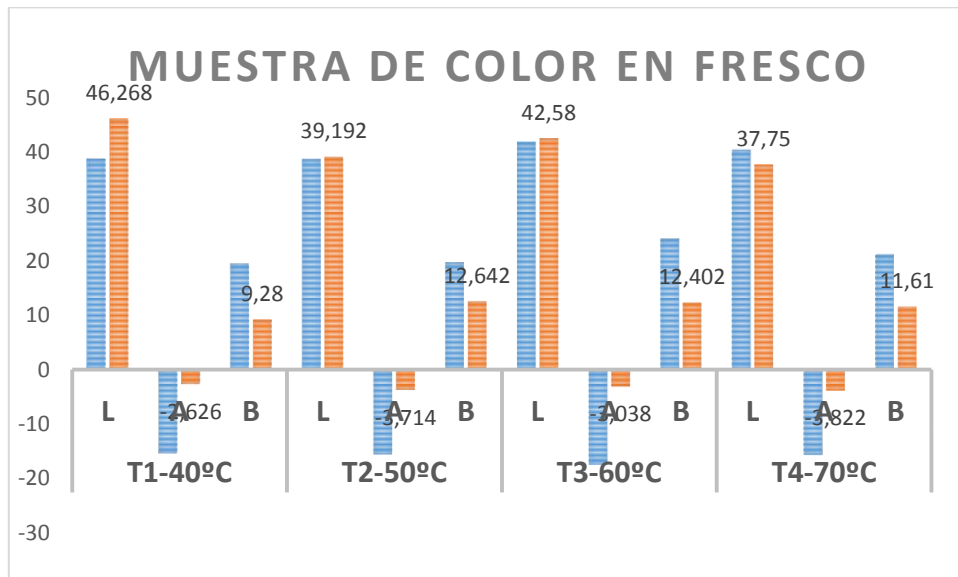
Figura 05. Balón con material seco para proceso de destilación (Duquino, 2019)

Los demás tratamientos se alejaron del punto de comparación debido a que a mayor temperatura más rápido se volatilizan los aceites esenciales debido a que están compuestos por terpenos, haciendo a T4 70°C el menos efectivo para conservar los compuestos aromáticos.

8.3. Resultados color



Figura 06. Material fresco deshojado para medición de color (Duquino,2019)



Grafica 02. Comparación del comportamiento de color de las muestras del material en fresco y seco de los diferentes tratamientos en los parámetros medidos por el colorímetro.

L: diferencia de luminosidad **A:** diferencia de rojos a verdes **B:** diferencia de amarillos a verdes

Todas las muestras medidas con el colorímetro para el material en fresco dispuesto para el secado en diferentes temperaturas arrojaron resultados similares y estos fueron tomados como guía para comparar y así elegir el tratamiento que más se asemejara a estos valores con el fin de reflejar el color más atractivo para el consumidor.

Se identificó que el promedio de color en seco más semejante al obtenido del material fresco corresponde al resultante del tratamiento correspondiente a la temperatura de 50°C

T1 40°C no dio los resultados más cercanos a los arrojados en peso fresco contrario a lo que se esperaba, esto pudo deberse a que este material paso alrededor de 16 horas en proceso de secado y fue expuesto a maltrato durante más tiempo en la frecuencia de pesaje.

Los tratamientos con temperaturas más altas mostraron un resultado poco favorable debido a que el color perdió su semejanza frente a la tonalidad en fresco y el producto adquirió un aspecto poco atractivo físicamente.

8.4. Microbiología



Figura 07. Propagación de microorganismos en medio PDA como resultado de las diluciones del material usado para el secado (Duquino, 2019)

En los resultados arrojados en las pruebas microbiológicas pudo observarse dos tipos de hongos sobresalientes en las cajas de Petri los cuales fueron identificados como *Rhizopus* y *Oidio*, estos pueden alojarse en el tejido vegetal aun después de la cosecha y proliferar cuando se den las condiciones apropiadas para su desarrollo.

Estos hongos suelen ser comunes en el cultivo de aromáticas más específicamente de hierbabuena y su fisiología persiste incluso después de la cosecha de las plantas.

El mayor número de colonias identificadas se dio para *Rhizopus* en la mayoría de los casos, las colonias fueron observadas al microscopio por medio de impronta directa y si interpreto como era de esperarse que a temperaturas más altas disminuiría el número de

microorganismos en el material seco debido a que estos nos subsisten adecuadamente al someterse a altos grados, por lo tanto, la temperatura en la que menos se presenció crecimiento de colonias fue 70°C.



Figura 08. *Oidio* visto al microscopio proveniente del material usado en los procesos de secado (Duquino, 2019)



Figura 09. Rhizopus visto al microscopio proveniente del material usado para el proceso de secado (Duquino,2019).

9. CONCLUSIONES

- El tratamiento que resulto más eficiente en el proceso de secado en cuanto a tiempo medido en horas, es el efectuado bajo la temperatura de 70°C, obteniendo un resultado efectivo en menos de 8 horas. Sin embargo, el resultado fue bastante desfavorable en esta temperatura en las variables color y destilación.
- Se determinó la influencia del secado sobre la perdida en el contenido aceites esenciales en la Hierbabuena (*Mentha spicata*); las temperaturas que menos presentaron disminución son las de 40 °C y 50 °C, siendo la más semejante a los contenidos de aceites esenciales en el material fresco la temperatura de 40 °C.
- Gracias a las pruebas efectuadas se determinó la influencia del secado sobre el color para la Hierbabuena (*Mentha spicata*), la temperatura que conserva el mejor color

esta entre 40 y 50 °C sin embargo el mejor color se presenta en 50 °C, siendo este resultado el que se asemeja más a los datos proporcionados por el material en fresco.

- El mejor tratamiento térmico que inhibe la propagación microorganismos, en este caso, de hongos identificados como *Rhizopus* y *oidio* en la Hierbabuena (*Mentha spicata*) son los de las temperaturas más altas en 70 y 60 °C respectivamente, siendo específicamente 70°C.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer un seguimiento del material que sea usado como objeto de estudio, debido que no se conoce la procedencia del mismo y aunque fue adquirido en el mismo punto de distribución, no se tiene la certeza de las enfermedades del cultivo, de los antecedentes del mismo y la manera en que se movilizan y se distribuye la hierba buena.
- Puede llevarse a cabo una desinfección previa del material para eliminar los posibles microorganismos presente aun después de la cosecha, y un posterior lavado para eliminar el exceso de germicidas y después de este proceso realizar el secado.
- Una vez efectuadas estas recomendaciones podría definirse un proceso efectivo con una temperatura oscilante en 50°C para obtener resultados más efectivos en cuanto el porcentaje de aceites esenciales, microbiología y color.

11.BIBLIOGRAFIA

- Abella, G. (2005). *Plantas medicinales de America del sur*. Uruguay: Artes graficas S.A.
- Alama, M., & Caseres, M. (2005). *Guia de uso de secadores solares para furtas, legumbres, horatilizas, plantas medicinales y carnes* . Asuncion: Fundacion Celestina Perez de Almada.
- Arevalo, E. (2011). *Plantas aromaticas y medicinalesenfermedades de importancia y su uso terapeutico*. Bogota: Produmedios.
- Bravo, E., & Narvaez, D. (26 de Enero de 2017). *Caracterización de huertos caseros en la microcuenca la Pila, municipio de Pasto, departamento de Nariño*. Obtenido de <http://sired.udenar.edu.co/3449/>
- Castañeda, A., González, A., Guzmán, R., & Ibarra, O. (2012). Desarrollo de un horno solar para el secado de plantas y vegetales usando control difuso. *Acta universitaria*, 14-16.
- Colino, A. (Diciembre de 2012). *Real Academia De Ingenieria*. Obtenido de <http://diccionario.raing.es/es/page/equipo>
- Curioni, A., Righini, R., Antelo, O., & Alfonso, W. (2010). *Secado de especies aromaticas en la provincia de Buenos Aires factibilidad del recurso solar*. Universidad Nacional de Lujan .
- FAO. (2016). Comision de Codex Alimentarius. *Organizacion de las Naciones unidas para la alimentacion y la agricultura* .
- Fundesyam. (Marzo de 2015). *Bibliotece Agroecologica*. Obtenido de Cultivo de Hierba Buena (*Mentha spicata*): <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=2464>
- Garcia, O. (29 de Junio de 2015). *Agroconsultora*. Obtenido de <https://www.agroconsultoraplus.com/secado-aromaticas/>
- García, S. V., Schmalko, M., & Tanzariello, A. (2007). Isotermas de adsorción y cinética de secado de ciertas hortalizas y aromáticas cultivadas en Misiones. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 117-118.
- Gonzales, C., Albrecht, M., & Sapper, M. (2015). Recuento y caracterizacion de hongos en yerba mate compuesta con hierbas aromaticas. *Universidad nacional de Itapua*, 45.

- Gracia, F. (2014). *Evaluación de los efectos del proceso de secado sobre la calidad de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) y la Hierbabuena (Mentha spicata)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Hernandez, F. (2018). Colombia: Crecimiento favorable en el mercado de hierbas aromáticas. *Agrollanos* .
- Martínez, A. (2003). *ACEITES ESENCIALES*. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad Química Farmacéutica.
- Medina, M. (2015). *determinacion de l contenido totla de hongos en doce especies cultivadas en Ecuador* . Machala Ecuador.
- Montes, S. (2014). *Composicion Quimica de Aceites Esenciales*. Leon Robladillo.
- Moreno, M. (13 de Marzo de 2012). *Naturals*. Obtenido de Metodo de extraccion de aceites esenciales: <https://www.nnatural.com/metodos-de-extraccion-de-aceites-esenciales/>
- Morsetto, J., Lema, A., Pontin, M., & Paisio, G. (2008). Estudio preliminar de la cinetica del secado para perejil en condiciones de secado solar. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* , 141.
- Muñoz, E., Rivas, K., & Loarca, G. (2012). Comparación del contenido fenólico, capacidad antioxidante y actividad antiinflamatoria de infusiones herbales comerciales. *Scielo*.
- Ocampo, A. (2006). Modelo cinetico del cecado en la pulpa de mango. *Scielo*.
- Ocampo, A. (2006). *MODELO CINÉTICO DEL SECADO DE LA PULPA DE MANGO*. Enviado: Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq no.5.
- ONG. (29 de Octubre de 2018). *Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud*. Obtenido de Un recurso de la Organización Mundial de la Salud: <https://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Jwhozip58s/4.2.5.html>
- Orellana, J. (2013). *EFECTO DE VARIAS DOSIS DE FERTILIZANTE NITROGENADO EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE HIERBABUENA (Mentha sativa L) EN LA PARROQUIA CONE PROVINCIA DEL GUAYAS*. Milgro: Universidad de Guayaquil.
- Ortiz, M. (2014). *MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL SECADO DE ALIMENTOS POR EL MÉTODO DE VENTANA DE REFRACTANCIA*. Cali: Escuela de Ingenieria de Alimentos .

- Otero, P. (04 de Mayo de 2017). *Hierbabuena: Plagas y Enfermedades más importantes*. Obtenido de <https://www.agrohuerto.com/hierbabuena-plagas-enfermedades-comunes/>
- Peredo, H., Luna, E., & Garcia, A. (2009). *Temas de seleccion de ingenieria de alimentos, extraccion de aceites esenciales*. Puebla : Pue Mexico.
- Petro, M. (09 de Febrero de 2018). *Identifiacion de plantas medicinales aromaticas propedades y precauciones en el uso de la comunidad*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/22584>
- Pulido, G., Vasquez, P., & Villamizar, L. (2011). Uso de hierbas medicinales en mujeres gestantes y en lactancia en un hospital universitario de Bogotá (Colombia). *Scielo*.
- Quintana, R. (2012). Estudio de plantas medicinales usadas en la comunidad indigena Tikuna del alta Amazonas, Macedonia . *Scielo.org*.
- Quminet. (18 de Octubre de 2010). *Diferentes tecnicas de secado de alimentos* . Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/diferentes-tecnicas-de-secado-de-alimentos-45027.htm>
- Restrepo, J. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales enfermedades de importancia y sus usos terapeuticos* . Bogota: Produmedios.
- Restrepo, J. (2011). *Platas aromaticas y medicinales, enfermedades de importancia y sus usosos terapeuticos*. Bogota: Produmedios.
- Restrepo, L., Gomez, L., & De ossa, G. (2012). CONOCIMIENTO Y CONSUMO DE BEBIDAS AROMÁTICAS EN JÓVENES EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN, COLOMBIA. *Scielo*.
- Ringuelet, J., Martínez, S., & Henning, C. (2012). ¿Como secar hierbas aromaticas? *Contacto rural* .
- Ruiz, C. (2015). *COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACEITES ESENCIALES DE 10 PLANTAS AROMÁTICAS PERUANAS*. Lima, Peru: Revista de la Sociedad Química del Perú.
- Salinas, P. (22 de Octubre de 2017). *Hierbabuena: usos medicinales, beneficios y precauciones*. Obtenido de <https://laguiadelasvitaminas.com/hierbabuena/>
- SENA. (2004). *Introducción a la Industria de los Aceites Esenciales extraídos de Plantas Medicinales y aromaticas*. Sistemas de Bibliotecas SENA.

- Tonguino, M. (2011). *determinacion de las condiciones optimas para la deshidratacion de dos plantas aromaticas Menta (Mentha piperita L) y Oregano (Origanum vulgare L)*. Ibarra Ecuador .
- Vega, J. (2018). La producción de los cultivos de plantas aromáticas y especias crecieron 21% en 2017. *La republica* .
- Villalba, J. (2015). Modelos matemáticos y experimentales sobre el secado de biomasa . *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo, Vol 33* .