

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**“Efecto de la humedad de hojas de mejorana (*Origanum majorana* L.)
y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor”**

PARA OPTAR:

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR:

Bach. Ronal Francisco Mamani Condori

Bach. Javier Enrique Gómez Calderón

TACNA – PERÚ

2019

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

Tesis

“Efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor”

Tesis sustentada y aprobada el 05 de Julio del 2019; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



Dr. Raul Cartagena Cutipa

SECRETARIO:



Ing. Danny Daniel Carhuaz Valdez

VOCAL:



Ing. Jorge Karim Cáceres Sanchez

ASESOR:



M.Sc. Norman Tomás Delgado Cabrera

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Ronal Francisco Mamani Condori, en calidad de bachiller de la Escuela de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 40716577

Declaro bajo juramento que:

1. Somos autor (s) de la tesis titulada:

“Efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor”

la misma que presento para optar el:

Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

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

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

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

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

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

Tacna, 05 de Julio Del 2019



Ronal Francisco Mamani Condori
DNI 40716577

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Javier Enrique Gómez Calderón, en calidad de bachiller de la Escuela de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Privada de Tacna, identificado(a) con DNI 45451291

Declaro bajo juramento que:

1. Somos autor (s) de la tesis titulada:

“Efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor”

la misma que presento para optar el:

Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial

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

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

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

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

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

Tacna, 05 de Julio Del 2019


Javier Enrique Gómez Calderón
DNI 45451291

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en su camino dándome las fuerzas necesarias para llenarme de gozo y alegría en toda mi vida.

A mi esposa e hijos, por brindarme su apoyo permanente en todo este proceso de realización de la tesis.

Ronal Francisco Mamani Condori

A Dios por darme la fortaleza, el conocimiento y las virtudes que llenan mi vida con gran esperanza y felicidad.

A mis padres por darme el apoyo incondicional en mis estudios profesionales culminando este periodo de tesis con esfuerzo y dedicación.

Javier Enrique Gómez Calderón

AGRADECIMIENTO

Esta Tesis es el resultado del esfuerzo y trabajo en equipo. Por esto agradezco a nuestro asesor, M.Sc. Norman Tomas Delgado Cabrera, que juntos a lo largo de este periodo pusimos las capacidades y los conocimientos en el desarrollo de esta tesis, la cual ha finalizado llenando nuestras expectativas.

A nuestros familiares quienes a lo largo de nuestra vida nos han apoyado y motivado a seguir adelante en nuestra formación académica, creyendo en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades.

A nuestros profesores a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos, agradeciendo su paciencia y enseñanza que finalmente a lo largo de esta etapa hemos podido culminar nuestros estudios en esta universidad la cual nos acogió y siguen en adelante abriendo sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para el futuro competitivo y formando personas de bien.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCION.....	14
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	18
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	18
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS	19
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	19
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	19
1.5. HIPÓTESIS	19
1.5.1. <i>Hipótesis general</i>	19
1.5.2. <i>Hipótesis específicas</i>	20
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. ANTECEDENTES	21
2.2. BASES TEÓRICAS	23
2.2.1. ACEITES ESENCIALES	23
2.2.2. UBICACIÓN TAXONÓMICA DE LA MEJORANA	24
2.2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	25
2.2.4. REQUERIMIENTO EDÁFICO.....	25
2.2.5. ELECCIÓN DE MATERIAL VEGETATIVO (ESQUEJES) Y TRANSPORTE DE PLÁNTULAS.	25
2.2.6. SIEMBRA.	25
2.2.7. RIEGOS.....	26
2.2.8. ABONAMIENTO.....	26
2.2.9. COSECHA	27
2.2.10. USOS	27
2.2.11. COMPOSICIÓN	28
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	28
2.3.1. ARRASTRE CON VAPOR	28
2.3.2. DESTILACIÓN CON AGUA – VAPOR	29
2.3.3. HIDRODESTILACIÓN	29

2.3.4.	DENSIDAD.....	29
2.3.5.	ÍNDICE DE REFRACCIÓN	30
2.3.6.	RELACIÓN DENSIDAD VS. ÍNDICE DE REFRACCIÓN EN ACEITES ESENCIALES.....	30
CAPÍTULO III.....		31
MARCO METODOLÓGICO		31
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	31
3.2.	ACCIONES Y ACTIVIDADES	31
3.3.	MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS	33
3.3.1.	MATERIA PRIMA.	33
3.3.2.	MATERIALES Y/O INSTRUMENTOS	33
3.4.	POBLACIÓN Y/O MUESTRA DE ESTUDIO	34
3.5.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO	34
3.5.1.	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD:.....	34
3.5.2.	PH:	34
3.5.3.	ACIDEZ TITULABLE (MÉTODO A.O.A.C. 942.15/90 MODIFICADO):	34
3.5.4.	ÍNDICE DE REFRACCIÓN:	35
3.5.5.	DENSIDAD Y DENSIDAD RELATIVA:.....	35
3.5.6.	DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO.....	36
3.6.	ANÁLISIS DE DATOS	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		37
4.1.	MATERIA PRIMA:.....	37
4.2.	EVALUACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL PROVENIENTES DE HOJAS SECAS Y FRESCAS.....	37
4.2.1.	RENDIMIENTO:	37
4.2.2.	PH.....	39
4.2.3.	ACIDEZ TITULABLE (%)	41
4.2.4.	ÍNDICE DE REFRACCIÓN (%)	42
4.2.5.	DENSIDAD RELATIVA	44
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		46
5.1	Rendimiento:.....	46
5.2	pH	47
5.3	Acidez titulable (%)	48
5.4	Índice de refracción (%).....	48
5.5.	Densidad relativa.....	49

CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	55
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición química del aceite esencial de mejorana	28
Tabla 2	Relación entre densidad versus índice de refracción	30
Tabla 3	Rendimiento de aceite esencial en hojas de mejorana seca y fresca	37
Tabla 4	Prueba Medias para rendimiento de muestras de mejorana en seco y en fresco	38
Tabla 5	Prueba T. Para rendimiento de muestras de mejorana en seca y en fresca	38
Tabla 6	pH de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca	39
Tabla 7	Medias para pH de muestras de mejorana en seco y en fresco	40
Tabla 8	Prueba T para pH, de muestra mejorana seca y fresca	40
Tabla 9	Acidez titulable de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca expresada en ácido oleico	41
Tabla 10	Medias para acidez titulable de muestras de aceite esencial de mejorana en seco y fresco	41
Tabla 11	Prueba T para acidez titulable, de muestra aceite esencial de mejorana en seco y fresco	41
Tabla 12	Índice de refracción de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca expresada en ácido oleico	42
Tabla 13	Medias para índice de refracción de mejorana en seco y en fresco	43
Tabla 14	Prueba T para índice de refracción, de muestra mejorana seca y fresca	43
Tabla 15	Densidad relativa de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca expresada en ácido oleico	44
Tabla 16	Medias para la densidad relativa del aceite esencial de mejorana en seco y en fresco	44
Tabla 17	Prueba T para la densidad relativa del aceite esencial de mejorana en seco y fresco	44

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Flujo operacional del trabajo de investigación	31
Figura 2	Rendimiento de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco	39
Figura 3	pH de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco	40
Figura 4	Acidez titulable de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco	42
Figura 5	Índice de Refracción (IR) %, de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco	43
Figura 6	Densidad Relativa %, de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco	45
Figura 7	Destilación por arrastre	58
Figura 8	Colocación de hojas de Mejorana en Fresco en la destiladora	58
Figura 9	Destilación mejorana en fresco	58
Figura 10	Decantación de aceite de mejorana en Fresco	59
Figura 11	Mejora en seco de Pampa Sitana	59
Figura 12	Destilación mejorana en Seco	59
Figura 13	Decantación de aceite de mejorana en seco	60
Figura 14	Determinación de humedad	61
Figura 15	Análisis de pH	61
Figura 16	Análisis de Acidez titulable	61
Figura 17	Análisis de Refracción	62
Figura 18	Determinación de la densidad	62
Figura 19	Zonas donde siembran Mejorana	63
Figura 20	Sembríos de mejorana	64
Figura 21	Mejorana desarrollada	64
Figura 22	Recolección de mejorana	65

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Tablas de valor energético, propiedades y componentes de la mejorana	56
Anexo 2	Procesos de Extracción del aceite en fresco y en seco	58
Anexo 3	Análisis fisicoquímicos del aceite esencial en fresco y seco	61
Anexo 4	Mapa de ubicación de Pampa Sitana	63
Anexo 5	Visita de lugares de sembrío de la mejorana	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación obedece a la problemática de los pobladores y agricultores de Pampa Sitana de la Provincia de Jorge Basadre.

Es de importancia obtener valores como rendimiento, pH, acidez titulable, índice de refracción y densidad aparente del aceite esencial obtenido de manera comparativa de hojas secas y frescas de mejorana.

El rendimiento obtenido fue de aceite esencial a partir de hojas de mejorana seca de 0,5167 % y hojas de mejorana fresca de 0,1967 %, respecto a estos resultados, con respecto al análisis estadístico se determinó que existe diferencia significativa.

El pH de las muestras presenta valores de 4,7 para aceite de procedencia hojas secas y 4,49 para hojas frescas de mejorana, para lo cual los valores de pH reportados por el Codex Alimentarius indica que debe ser menores a 5, siendo lo ácido una tendencia de aceptabilidad al aceite. Su evaluación estadística se reporta diferencia significativa entre las muestras.

El índice de refracción tiene un promedio para mejorana seca de 1,4784 % y para aceite esencial de mejorana fresca de 1,4784 %. Según Codex Alimentarius (2005), el índice de refracción oscila generalmente entre 1,43 % y 1,62 % a temperatura alrededor de 20°C siendo además éste un parámetro que permite revelar la presencia de sustancias extrañas. Como se observa los valores obtenidos están dentro del rango inferior siendo un aceite lípido y con buen paso de la luz.

La acidez titulable presenta valores promedios de 0,4402 % para hojas secas y de 0,4200 % para hojas frescas, La Norma Técnica Peruana indica que el porcentaje de acidez en aceites es variable, los mismos que no deben presentar valores superiores a 0.4 – 0.5 % en ácido oleico. Lo que nuestros valores determinados están en rango sugerido y su evaluación estadística no representa diferencia significativa.

Los datos densidad relativa reporta valores promedio para aceite esencial de hojas secas de mejorana con un valor a 0,4332 % y aceite esencial de hoja fresca de mejorana con un 0,4165 % de densidad relativa, es decir tomando como referencia el agua destilada.

Palabras claves: Humedad, mejorana, rendimiento, aceite esencial, arrastre de vapor

ABSTRACT

It was possible to fulfill the proposed objectives and fulfill the hypothesis for the research work.

Second The yield obtained was of essential oil from dried marjoram leaves of 0.5167 % and leaves of fresh marjoram of 0.1967 %, with respect to these results, with respect to the statistical analysis it was determined that there is a significant difference.

Third The pHs of the samples have values of 4.7 for oil from dry leaves and 4.49 for fresh marjoram leaves, for which the pH values reported by the Codex Alimentarius indicate that it must be less than 5, being acid a tendency of acceptability to the oil. His statistical evaluation reports significant difference between the samples.

Fourth The refractive index has an average for dry marjoram of 1.4784 % and for fresh marjoram essential oil of 1.4784 %. According to Codex Alimentarius (2005), the refraction index generally ranges between 1.43 and 1.62 at a temperature around 20 ° C, which is also a parameter that allows the presence of foreign substances to be revealed. As it is observed, the values obtained are within the lower range, being a limpid oil with a good passage of light.

Fifth The titulable acidity has average values of 0.4402 % for dry leaves and 0.4200 % for fresh leaves. The Peruvian Technical Standard indicates that the percentage of acidity in oils is variable, which must not have values higher than 0.4 - 0.5. % in oleic acid. What our determined values are in the suggested range and their statistical evaluation does not represent a significant difference.

Fifth the relative density data reports average values for essential oil of dried leaves of marjoram with a value of 0.4332 % and fresh leaf essential oil of marjoram with a relative density of 0.4165 %, that is, taking distilled water as a reference. And its statistical analysis does not report significant difference

Key Words: Moisture, marjoram, performance, essential oil, steam

INTRODUCCION

Existe una emergente producción de mejorana, dicha centro productivo se ubica en el distrito de Locumba, provincia Jorge Basadre, en la zona rural Pampa Sitana el cual se ubica a una altitud de 795 msnm.

Pampa Sitana nace el 2004 como un anexo de extensión agrícola de la Provincia de Jorge Basadre situado en el Distrito de Locumba, son regados por aguas tratadas resultados de los trabajos mineros de la empresa Souther Cooper de capitales mexicanos antes llamado Souther Perú Cooper Corporation. Los cultivos permitidos a desarrollar serían de tallo alto y de uso industrial. Se inicia con plantíos de tara, pero los agricultores insertan el cultivo mejorana como alternativa medicinal. Los colonos en un número de 350 familias se preocupan en la calidad de agua y suelo de sus cultivos, por ello llevan muestras a analizar y según lo que indican sus resultados tanto en agua y suelos realizados por intermedio del Ministerio de agricultura reportan trazas muy bajas de metales pesados como arsénico, magnesio, cobre, entre otros. Ultimadamente en el año 2014 desarrollaron nuevos análisis al suelo y agua dando como resultado la disminución importante de los valores obtenidos años atrás.

Hoy en día los cultivos de mejorana tienen un promedio de 100 hectáreas de producción, teniendo hasta 2 cortes por año. Si bien es cierto el precio del cultivo mejorana es inferior al orégano debido a su forma ya que éste es de hoja pequeña, color más opaco que el orégano, mayor presencia de flor y tallos más delgados que al momento de zarandearlo se rompe y se mezcla con las hojas y flor. Es de olor penetrante y menos fuerte que el orégano. Su forma de comercialización es mezclándolo con el orégano deshidratado en proporciones según el mercado de destino.

La problemática de los productores agrícolas de Pampa Sitana es la diferencia del aceite esencial obtenido partir de mejorana fresca y mejorana deshidratada. De manera directa por experiencia de los productores indican que existe diferencia entre el aroma y duración del aceite al frotarse con las yemas de los dedos de las hojas frescas y secas. Así como en la parte gastronómica las hojas frescas de mejorana adicionada al caldo o sopas presentan diferencia en sabor por una acidez perceptible al masticarlo, así como un aroma más fresco.

El proceso de destilación aparte de la diferencia en rendimiento podrá percibirse diferencia en el aroma, acidez, densidad, serían uno de los resultados que se espera determinar y para los productores es de significado valor ya que les permitirá tener como base para sus procesos de oferta y comercialización.

La comercialización de mejorana en el mercado actual está sufriendo altibajos en el mercado nacional e internacional, a diferencia del orégano, lo que ocasiona malestar a los productores, y llevándolos a buscar otras alternativas comerciales.

La alternativa propuesta por el profesional es la comercialización de aceite esencial de mejorana ya que su precio en la actualidad es de \$10.00 dólares americanos (S/.34.00 soles) 10 mL de este producto. Bandoni (2000)

El rendimiento en aceite de la hoja seca de mejorana es del 1%, quiere decir que de 1 kilo obtengo 10 mL y 1 kilo de hojas secas de mejorana cuesta S/.1,8 soles, dando una diferencia clara de ganancia (S/.32.20 soles) entre el aceite y el producto deshidratado, al cual debemos deducir gastos operacionales, entre otros, pero con una producción mayor se tendría muy buenas ganancias.

Se podrá estar hablando que el mercado de aceite esencial actualmente en sobre demanda ya que es un mercado emergente en las industrias farmacéutica, cosmética y ahora gastronómica está generando mucha expectativa por la comida nutracéutica, orgánica y gourmet, abriendo expectativas de mejores precios, es su vez más exigente, es en tal caso desarrollar estudios de diferencia entre especies de planta y hojas de diferentes pisos ecológicos, diferentes suelos y aguas que estarían reportando diferencias significativas en aromas, compuestos de ácidos grasos, densidades aparentes, colores y efectos de cambios al aire, luz, entre otros.

Es por ello la inquietud de desarrollar el presente trabajo para determinar diferencias significativas en la extracción de aceite esencial de las parcelas productivas de Pampa Sitana en determinas los valores para el aceite obtenido de la mejorana y para los productores como datos importantes al momento de ofrecer a los mercados nacional e internacional de dicho producto.

El trabajo de investigación denominado “Efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor”, presenta los objetivos de determinar la influencia en el contenido de humedad de hojas frescas y hojas deshidratadas para la obtención de aceite

esencial y de evaluación fisicoquímica de los aceites esenciales a partir de plantas frescas y deshidratadas, la cual se basan los resultados en el trabajo experimental de muestras obtenidas en el mismo centro de cultivo, al igual de la extracción de muestras significativas extraídas de manera aleatoria de seis productores de mejorana ubicados en áreas diferentes y ubicadas de manera distante entre productores, la forma de desarrollo del trabajo de investigación es mediante los siguientes capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema

Capítulo II: Marco teórico

Capítulo III: Marco metodológico.

Capítulo IV: Resultados

Capítulo V: Discusiones

Anexos

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En la región Tacna existe una emergente producción de mejorana, dicha centro productivo se ubica en el distrito de Locumba, provincia Jorge Basadre, en la zona rural Pampa Sitana el cual se ubica a una altitud de 795 msnm.

Existe el mercado emergente de aceite esencial de mejorana por sus compuestos y propiedades que éste presente en la industria farmacéutica, farmacológica, naturista, cosmética y gastronómica.

En la agroindustria ha incrementado la demanda de esencias y aromatizantes de procedencia natural, tal como el limoneno, la pulegona o el mentol (terpenos de los aceites esenciales), provenientes de los aceites esenciales para la utilización en cosmetología, farmacología e industria.

En campo la extracción es de interés, investigar si existe diferencia entre utilizar como materia prima hojas frescas u hojas deshidratadas de mejorana, con respecto a rendimiento, y diferencias fisicoquímicas del aceite esencial obtenido.

Una de las grandes problemáticas del productor de Pampa Sitana es las diferencias existentes entre la densidad, acidez, pH, índice de refracción (transparencia de la muestra), entre otras del aceite esencial obtenido de hojas secas y hojas frescas.

La propuesta por parte de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UPT como alternativa de comercialización y mejorar la situación económica de la población es determinar estos valores que asegurarían caracterizar el producto, ya que el precio del producto en forma física de la planta deshidratada dista mucho de la ganancia al obtenerse si se logra comercializar como aceite esencial.

Los productores agrícolas de Pampa Sitana no cuentan con un control de la calidad aceite que se lograría obtener ya que la mejorana es

uno de los cultivos que mayor produce en la actualidad, pero no cuentan con ventanas de comercialización ya que los compradores van a la misma parcele y le ofrece precios irrisorios del cultivo en forma de seco.

Evaluar si existe diferencia en el rendimiento de la mejorana en estado húmedo y en estado seco, si bien es cierto presentarían diferencias marcadas en rendimiento ya que la hoja húmeda contiene mayores niveles de agua, pero para el tiempo de secado convencional (tal como lo aplican en la actualidad) demora de 10 a 15 días (dependiendo condiciones climáticas), este tiempo resultaría significativo si se presentas una sobre demanda de aceite esencial se tendría que estar procesando en estado fresco, pero nace otra interrogante existiese diferencia entre calidades de aceite (hojas secas y frescas), así mismo de ser esta opción de procesado en fresco que diferencias significativas se presentarían en el aceite de mejorana seco.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál será el contenido de humedad en las hojas de mejorana (*Origanum majorana L.*) que permitan un mejor rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cómo influye la humedad en el rendimiento de aceite esencial?

¿Cuáles son sus características fisicoquímicas de los aceites obtenidos de plantas frescas y deshidratadas?

1.3. Justificación e importancia de la Investigación

Desde el punto de vista técnico- científico, el estudio conllevara a ver el efecto de la humedad de las hojas de mejorana a diferentes porcentajes, valores que serán de importancia para la identificación y clasificación de la planta para su procesamiento.

Desde el punto de vista social, el consumidor tendrá en el mercado aceite esencial con características propias de la zona, permitiendo entregarse un producto de calidad.

Desde el punto de vista económico, el estudio permitirá determinar los costos de la producción a obtener, así mismo el tiempo por cosecha, procesamiento y una variación de servicios como mano de obra, energía, entre otros.

Desde el punto de vista ambiental, el estudio permitirá aprovechar un recurso natural, y su excedente de la materia prima podría utilizarse como base para abonos orgánicos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la humedad en hojas de mejorana (Origanum majorana L.) y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar y evaluar el contenido de humedad de hojas frescas y hojas deshidratadas para la obtención de aceite esencial.
- Evaluación fisicoquímica de los aceites esenciales a partir de plantas frescas y deshidratadas

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El contenido de humedad de las hojas de mejorana (Origanum majorana L.) tiene influencia sobre el rendimiento de la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Existe diferencia entre el contenido de humedad de plantas frescas y deshidratadas para la obtención de aceite esencial.
- Existe diferencia entre los valores fisicoquímicos de los aceites esenciales a partir de plantas frescas y deshidratadas

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Mamani (2008), en su tesis titulada "Determinación de cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco en el ecotipo de orégano común (*Origanum vulgare*) bajo cinco formas de secado en la región Tacna", concluye que; los tratamientos T5 (100% sombra) y el T4 (75 % sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de aceites esenciales, T2 (25 % sombra) y el T3 (50 % sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,080 y 9,050 % respectivamente. Su rendimiento en fresco fue de 0,2 % y 1,5 en seco. Los valores de pH por Codex Alimentarius indican que los valores han de ser 5 a menores, siendo lo ácido una tendencia de aceptabilidad al aceite.

Valverde, Yuseli y Leon (2011), en su trabajo de investigación "Extracción y caracterización del aceite esencial del romero (*rosmarinus officinalis*) por el método de arrastre de vapor obtenida en estado fresco y secado convencional" se obtuvo un rendimiento: 0,6114 % de tejido en estado fresco y 0.9817 % de tejido seco a medio ambiente. Sus características físicas del aceite esencial del romero en estado fresco fueron: Aspecto líquido oleoso, color transparente ligeramente amarillo, olor fuerte agradable, sabor picante, densidad relativa 0.9272 %, el romero secado a medio ambiente presenta las siguientes características: aspecto líquido oleoso, color transparente ligeramente amarillo, olor fuerte agradable, sabor picante, densidad relativa 0.9289 %. Con respecto a la caracterización fisicoquímica del aceite esencial del romero es la siguiente: una acidez 0.060 % y pH 6.7 % para 6.43 % para el aceite obtenido del romero secado a medio ambiente y el índice de saponificación es de 0.304 % y 0.305 % para el aceite esencial de romero en estado fresco y secado a medio ambiente respectivamente, el índice de peróxidos es de 0.166 % para ambos casos.

Díaz y Martínez (2013), analizaron la cantidad y calidad de aceites esenciales en hojas de las especies *Eucalyptus cinérea*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus viminalis*, procedentes Estación Experimental Agropecuaria, de la Universidad Nacional del Centro

del Perú. Para el estudio recolectaron 20 kilos de hojas por especie; realizando tres destilaciones de 5 kilos por cada especie; el método que se empleó para la extracción, fue la destilación por arrastre de vapor. El tiempo de destilación fue 180 min., en promedio, por cada destilación. En función a los resultados obtenidos en la investigación se tiene los siguientes valores: contenido de humedad de hojas de las especies en estudio fluctuó entre 80,28 % a 121,51 %. El rendimiento de aceite esencial fue entre 0,08 % y 0,49 %.

Castro y Miguel (2012), en su trabajo de investigación titulada. "Comparación de los compuestos terpenicos del aceite esencial de muña (*minthostachys mollis*) extraídos de las hojas frescas y secas", la extracción se llevó a cabo mediante destilación por arrastre de vapor a una temperatura de 84 °C por 90 minutos. Se utilizó como materia prima hojas frescas (11.56 % de humedad) y secas (7.81 % de humedad). Este último valor fue obtenido luego de secar hojas por 7 horas a una temperatura constante de 35 °C en una secadora de bandejas. Los aceites esenciales obtenidos fueron separados del agua florentina por decantación, luego de 20 horas de reposo, posteriormente se determinó el índice de refracción y la densidad relativa.

Miguel y Porras (2016), en su trabajo de investigación titulada "Rendimiento y calidad de aceites esenciales de los opérculos de *eucalyptus globulus* labill, secado al sol y sombra – Huancayo" se emplearon 25 kilos de opérculos de *Eucalyptus globulus*, de los cuales se realizaron tres procesos de destilación de 2 kilos por condición de secado. Obteniendo los resultados siguientes: contenido de humedad de opérculos a diferentes tiempos de secado fluctuó entre 5,42 % a 22,18 %. El rendimiento de aceite esencial fue entre 0,29 % a 0,72 %. La calidad del aceite esencial en base al contenido de cineol (AOAC 2000) fue: secado al sol 2 horas 28.02 %, secado al sol 4 horas 27.12 %, secado a la sombra 3 días 30.63 % y secado a la sombra 6 días 38.92 %. Concluyendo que el tiempo de secado, la incidencia de rayos solares, en el contenido de humedad del material; tienen alta influencia en el rendimiento como en la calidad de aceites esenciales de los opérculos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aceites Esenciales

Existen metabolitos primarios (proteínas, lípidos azúcares, etc) en el caso de las plantas son vitales para su desarrollo, para que se multiplique y pueda sobrevivir, mientras que ella sobreviva se requieren de otros metabolitos denominados secundarios. Los metabolitos secundarios son de bajo y mediano peso molecular, los cuales son generados en la planta por varias rutas denominado biosíntesis; pertenecen a diferentes clases de sustancias químicas, alcoholes, ácidos, ésteres, fenoles y terpenos, entre muchas otras. Algunos de ellos, se caracterizan por su olor típico y una alta volatilidad. Las sustancias volátiles de las plantas, que atraen distintos insectos benévolos, son necesarias para su polinización y reproducción, varios compuestos volátiles participan en el proceso de respiración de las plantas, ayudan a regular en ella la humedad y cumplen, entre otras diversas funciones fisiológicas, lo que es objeto de numerosos estudios científicos. (Stashenko 2009).

Los aceites esenciales se producen en cantidades apreciables (0,5 - 6%) en las llamadas plantas "aromáticas", que generalmente son hierbas o arbustos poseen un fuerte y característico olor o fragancia y a menudo son atraedores de insectos. Los aceites esenciales pueden encontrarse en los tricomas (plantas de las familias Labiadas, Asteraceas, Solanaceas, Geraniaceas), el material vegetal (planta aromática) al ser sometido al vapor de agua, libera una mezcla odorífera líquida (aceite esencial) de una gran variedad de sustancias volátiles, que recuerdan el olor en forma muy concentrada, de la misma planta. Esta mezcla puede tener desde 50 a más de 3000 sustancias químicas y estar compuesta por hidrocarburos terpenicos, sus derivados oxigenados, alcoholes, aldehídos, y cetonas, así como por éteres, compuestos fenólicos, fenilpropanoides y otros derivados (Stachemko 2009).

Origanum majorana L. (Labiada) comúnmente conocida en Venezuela como Mejorana, es una herbácea de 15 a 50 cm de alto con olor característico, con hojas pequeñas, redondas y blanquecinas las flores son pequeñas de

color blanco o rosado, las semillas son pequeñas oblongas y de color pardo oscuro (Quer, 1973).

La mejorana, presentan tallos y hojas que contiene taninos, pentosas y minerales además presentan una esencia aromática color amarillento a verdoso siendo su rendimiento promedio entre el 0,30 a 0,40 en plantas frescas y 1,0 a 1,6 en plantas deshidratadas, siendo esta esencia no tóxica. (Bauchbauer, G. 1993), contiene grandes cantidades de terpeno principalmente terpenos, organol (d-a-terpineol), sabineno y pequeñas cantidades de sesquiterpenos (Quer, 1973).

El aceite esencial de la mejorana se utiliza en aromaterapia; como antiviral, bactericida para combatir enfermedades de la piel, rubefaciente (Bandoni 2000) en las industrias de perfumería se usa como base en la elaboración de fragancias, jabones de tocador y detergentes, en la línea gourmet de la industria alimentaria y en la línea de licores como base en la elaboración del Vermut (Lawless 1992)

2.2.2. Ubicación Taxonómica de La Mejorana

Reino : Plantae
 Division : Magnoliophyta
 Clase : Magnoliopsida
 Orden : Lamiales
 Familia : Lamiaceae
 Género : Origanum
 Especie : O. majorana

Nombre binomial: *Origanum majorana* L.

Sinónimos : *Mejorana hortensis*.

Nombres comunes: mejorana, mayorana.

Planta cultivada e introducida del Este de Asia y la Región mediterránea, distribuida en la costa sierra y selva del Perú.

2.2.3. Descripción botánica

Planta herbácea, pequeña, coposa, hasta 40 - 60 cm de alto, hojas opuestas menudas, aovadas, enteras, blanquecinas y lanuginosas verde grisáceo, flores labiadas, diminutas muy aromáticas, surgen reunidas en ramilletes terminales, suelen ser blancas o rosadas. Semillas redondas, menudas y rojizas. Los frutos están constituidos de 4 cápsulas ovales y lisas, al inicio son de color amarillo y después de color oscuro, (Quer 1973).

2.2.4. Requerimiento edáfico.

Los terrenos más recomendables para la siembra de mejorana son franco arenoso, que permitan buena aireación evitando suelos pesados; libres de malezas y bien mullidos. Se pueden considerar cultivos de suelos agotante, ya que requieren para su cultivo suelos fortalecidos por abonos, requieren de mucho abono para asegurar su aroma y desarrollo, así para asegurar un buen desarrollo del cultivo una rotación (Acosta 1995)

2.2.5. Elección de material vegetativo (esquejes) y transporte de Plántulas.

La siembra generalmente se realiza a través de esquejes sin enraizar, donde el porcentaje de inicio de primordios florales inferior al 20 %, libres de plagas y enfermedades.

Para instalar en terrenos donde la disponibilidad de agua no es muy frecuente, se deberá de utilizar esquejes maduros, que soportan altas temperaturas; en zonas en donde la disponibilidad de agua es más frecuente se puede utilizar esquejes más tiernos. (Kolmans 1996).

2.2.6. Siembra.

Se siembra en surcos de 40 cm de ancho. Uno o dos días antes de la siembra, se deberá dar un riego al terreno, permitiendo observar la humedad del terreno, y asegurar las zonas de colocación de esquejes.

Antes de la siembra (15 minutos) se deberá de colocar los esquejes en un recipiente con Biol, para estimular la emisión de raíces.

Para aprovechar mejor el terreno se deberá colocar los esquejes a ambos lados del surco, es decir que por metro cuadrado haya por lo menos 20 plantas de mejorana.

Para instalar un tope de terreno, se considera 290 kg de esquejes, en sistemas de cultivo a un solo lado del surco; y 480 kg de esquejes para sistemas de cultivo a ambos lados del surco. Además, se debe considerar un 20% más de esquejes para replante (se considera que existe un 20 % de muerte de esquejes después de la siembra).

2.2.7. Riegos

Durante el primer mes después de la siembra se deberá de aplicar cuatro riegos (cada 8 días), esto permitirá un buen enraizamiento. A partir del segundo mes los riegos deberán de distanciarse cada quince días (dos riegos por mes). Para el cultivo de mejorana se ha observado que existe un mejor desarrollo en donde el agua drena, mientras en lugares en donde existe encharcamiento, el desarrollo del cultivo es menor.

La influencia del clima en la producción de alcaloides, se tiene mejores resultados en cultivos desarrollados en sombra se disminuye considerablemente en hasta en un 33 % en comparación a cultivos expuestos al sol. El promedio de sol es alrededor de los 18°C. (Acosta L. 1995)

2.2.8. Abonamiento

Se requiere buena disponibilidad de fosforo y nitrógeno, la fertilización es aconsejable en la instalación del cultivo y posteriormente al 2 y 3° años después de la siembra y cuando se observe el crecimiento o prendimiento de las plantas, aplicar fuentes de nitrógeno en dosis de 50 kg/ha (2 sacos de urea o 3 sacos de nitrato de amonio por ha). Esta dosis se debe repetir después de cada corte o cosecha.

2.2.9. Cosecha

La primera cosecha se realiza a los cinco o seis meses de instalado el cultivo. En un cultivo ya instalado se realiza a los dos a tres meses cuando la altura de planta alcanza en promedio 30 cm, y el porcentaje de inicio de floración sea del 20 %. (Vilca 2009).

La cosecha se hace dejando cinco centímetros por encima de la corona para permitir el rebrote. Se deberá de cosechar en días soleados, cuando no haya presencia de lluvias. (Vilca 2009).

Para cosechar un topo de mejorana se requiere 07 jornales. El producto cosechado se extiende sobre una manta para secado, el cual deberá ser de cuatro a cinco kg por metro cuadrado. (Vilca 2009).

Al segundo día de secado, se deberá de dar un volteo ligero para permitir un secado uniforme del producto. El deshoje se realiza a los 4 días (cuando el tallo aún conserva cierta dureza no se quiebra), y deberá de darse de abajo hacia arriba lo que permite que no se quiebren los tallos.

Después del deshoje, el producto tendrá que pasar por una malla de selección manual (selección primaria) con lo que se obtiene un producto con merma menor al 7 %. (Vilca 2009).

2.2.10. Usos

Como condimento en guisos y ensaladas, medicinal digestivo infusión de hojas, sudorífico en infusión de la planta; ginecológico fomenta la menstruación; aromático para aromas y perfumes de jabones y agua de tocador.

Fotoquímica: contiene un aceite esencial compuesto por terpenos, hidratos de cis, y trans sabinesa. En ensayos de laboratorio inhibe virus del herpes y conserva los alimentos. (Brack Egg 1999).

2.2.11. Composición

La planta contiene sustancias tánicas, pentonasas y principios amargos, además de minerales, pero la sustancia principal es la esencia aromática, de color amarillo verdoso compuesta por terpenos, terpineno y origanol (alrededor del 40%), sabineno y sesquiterpenos en pequeñas cantidades. (E. Stashenko, 2009).

Aceite esencial (0,7 a 3 %), rico en terpineol, con timol, carvacrol e hidrocarburos terpénicos; ácidos fenólicos: caféico, clorogénico, rosmarínico; flavonoides: derivados del apigenol, luteolol, kenferol, diosmetol; hidroquinona. Los compuestos se pueden observar en la tabla 1, composición química del aceite esencial de mejorana. (Stashenko, 2009).

El aceite esencial le confiere propiedades espasmolíticas, sedantes, hipotensoras, digestivas y carminativas. Los ácidos fenólicos, flavonoides e hidroquinona son responsables de su actividad bactericida, diurética, antiséptica urinaria y refuerzan la acción hipotensora. (Stashenko, 2009).

Tabla 1. Composición química del aceite esencial de mejorana (*Origanum mejorana*)

Compuesto	Cantidad relativa(%)
Terpinen-4-ol	25,9
γ -terpineno	11,6
Linalol + cis-4-tujanol	10,3
α - terpinero	8,1
cis - piperitol	6,0
Sabineno	5,8

Fuente: A. Muñoz (2007)

2.3. Definición de términos

2.3.1. Arrastre con vapor

Este proceso se lleva a cabo con un vapor seco sobre sobre calentado, generado usualmente por una caldera o calderin, que penetra el

material vegetal a presión más alta que la atmosférica, la corriente de vapor rompe las células o canales oleíferos en la planta y la arrastra la mezcla volátil, que se condensa luego de atravesar un refrigerante (Abizanda, 2013).

Generalmente los aceites son más livianos que el agua y muy poco solubles en ella; por ende, pueden ser separados por decantación. El método de arrastre con vapor se usa para extraer aceites de hojas secas o fermentadas de plantas (Castañeda, 2008); (Cerruti y Neumayer, 2004) y (Martínez 2003).

2.3.2. Destilación con agua – vapor

En este sistema se emplea un de vapor húmedo, proveniente del agua en ebullición, que traspasa el material vegetal suspendido encima y apoyado sobre una malla. La mayoría de plantas herbáceas se destilan por este método (Aquino 2007).

2.3.3. Hidrodestilación

Proceso, cuando el material vegetal se sumerge directamente el agua que se calienta a hervor. Este método se usa para la destilación del material vegetal delicado por ejemplo flores de rosas (Aquino 2007).

2.3.4. Densidad

La Norma Técnica Peruana 319.081 (1974), define como la relación entre la masa de un volumen dado de un aceite esencial y su volumen, determinado a 20°C y la densidad relativa como la relación entre la densidad del aceite a 20°C y la densidad del agua destilada a la misma temperatura. El parámetro de densidad para aceites esenciales se indica entre 0,696 g/L y 1,188 g/L a 15°C.

2.3.5. Índice de refracción

Según Codex Alimentarius (2005), es la relación que hay entre la velocidad de un rayo de luz en el aire y la velocidad de un rayo de luz en el material a evaluar bajo las mismas condiciones. El índice de refracción oscila generalmente entre 1,43 % y 1,62 % a temperatura alrededor de 20°C siendo además éste un parámetro que permite revelar la presencia de sustancias extrañas.

2.3.6. Relación Densidad vs. Índice de refracción en aceites esenciales

Domínguez (1973), expresa relación a valores de densidades menores a 0,9 (g/mL) su índice de refracción es menor a 1,4 % presentaría posibles componentes como alto porcentaje de hidrocarburos terpénicos o compuestos alifáticos, mayor 0,9 g/mL y menor a 1,47 % presenta compuestos oxigenados alifáticos, menor a 0,9 gm/L y mayor a 1,47 % presenta hidrocarburos aromáticos, mayor a 0,9 g/mL y mayor a 1,47 % presenta compuestos oxigenados aromáticos o alicíclicos. Datos que se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Relación entre densidad versus índice de refracción

Densidad	Índice de refracción	Componentes existentes
menor a 0,9 g/L	Menor a 1,4	Alto porcentaje de hidrocarburos terpénicos o Compuestos alifáticos
mayor a 0,9 g/L	Menor a 1,47	Compuestos oxigenados alifáticos
menor a 0,9 g/L	Mayor a 1,47	Hidrocarburos aromáticos y cíclicos
Mayor a 0,9 g/L	Mayor a 147	Compuestos oxigenados aromáticos o alicíclicos

Fuente: Domínguez (1973)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El estudio es de tipo explicativo.

3.2. Acciones y actividades

En la figura 1 se representa el flujo operacional para la parte experimental de la extracción del aceite esencial de mejorana.

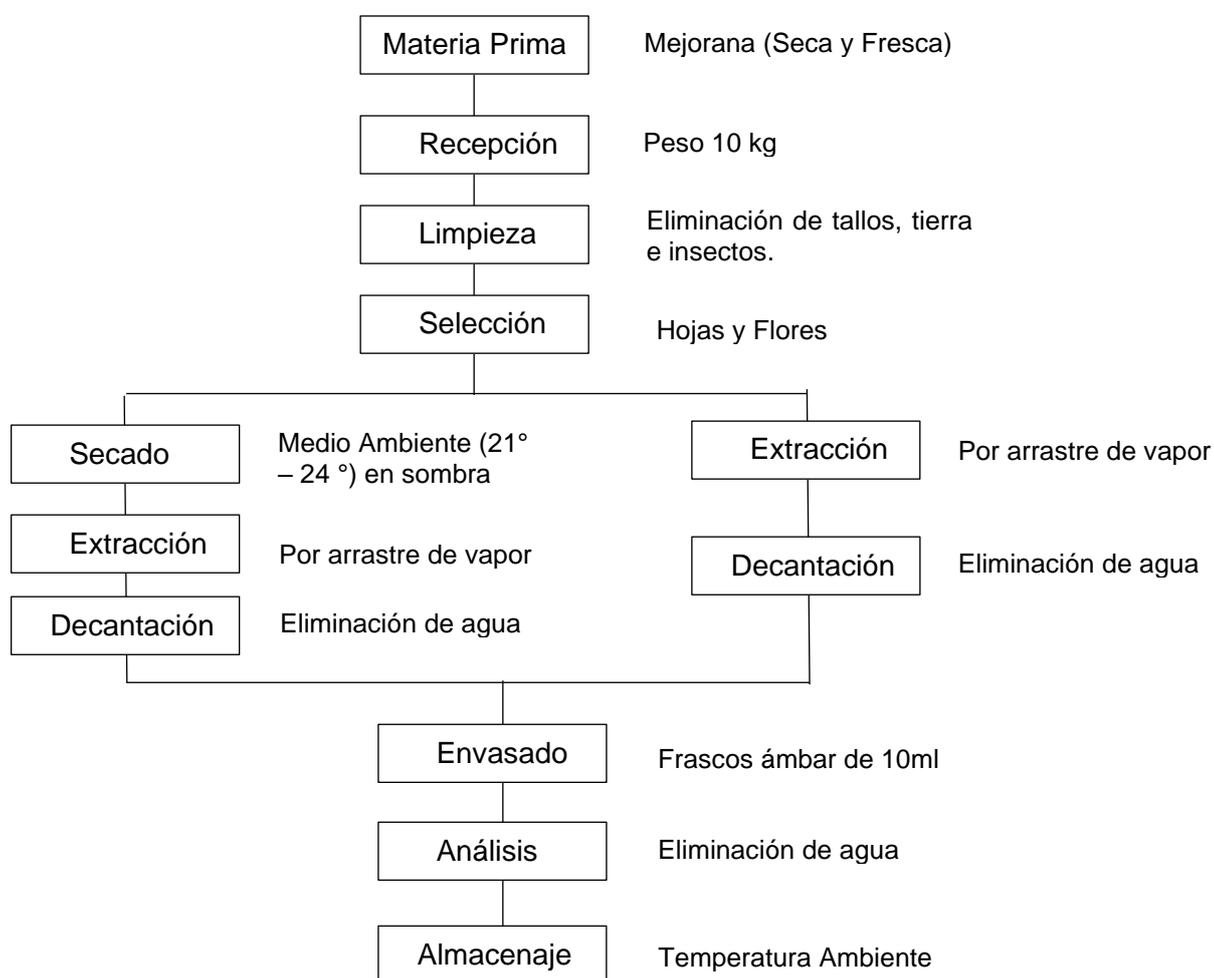


Figura 1: Flujo operacional del trabajo de investigación

Fuente: Elaboración propia

- **Recepción**

La mejorana recibida de la localidad de Pampa Sitana se almacenará en un ambiente libre de humedad y polvo, para proceder a su revisión en la cual se observará su estado de color verde y que no presente signos de putrefacción y descomposición.
- **Limpieza**

Se separará de las hojas mejorana restos de paja, pasto u otras especies, dejándola libre de impurezas (tierra) y eliminando toda planta con principios de descomposición.
- **Selección**

Se seleccionarán los tallos con hojas y flores, luego se desecharán los tallos, así como las hojas marchitas.
- **Pesado**

Se realizará al momento de la recolección, selección y secado. Se llevará a cabo en una balanza de precisión y en una balanza analítica, según sea el caso.
- **Secado**

Se realiza en promedio de 21° a 24 °C a medio ambiente.
- **Extracción**

Se realiza mediante destilación por arrastre de vapor de agua a una temperatura de 84°C, por 90 minutos para cada hoja de mejorana sea en fresco o en seco.
- **Decantación**

Para separar el aceite del agua florentina. Se dejará reposar por 20 horas y luego se procederá a decantar la mezcla. Se hará uso de una pera de decantación.
- **Envasado**

En frascos ámbar herméticamente cerrados.
- **Almacenamiento**

Finalizado el proceso, se almacenará el aceite esencial en frascos de vidrio ámbar, a una temperatura de 4°C, para su análisis posteriores

3.3. Materiales y/o instrumentos

3.3.1. Materia prima.

Se usó de mejorana proveniente de Pampa Sitana, se ubica en el distrito de Locumba, provincia Jorge Basadre, en la zona rural Pampa Sitana el cual se ubica a una altitud de 795 msnm, se tendrá mejorana en estado fresco y deshidratado convencional a la sombra, con un tiempo promedio de 10 días de secado en temporada de verano y en invierno un tiempo estimado de 15 días.

3.3.2. Materiales y/o instrumentos

- Destilador por arrastre de 10 k cap.
- Balanza analítica, Adventurer OHAUS. Capacidad, ± 310 g. precisión $\pm 0,01$ g.
- Balanza comercial, Cavory, Capacidad, 15 kg.
- Termómetros, 150°C
- Secadora de bandejas, 30 – 100 °C
- Computadora Samsung.
- Refractómetro. ABBE Óptico Grados Brix 0 - 95 / IR-1700
- Pignómetro de 10 ml capacidad. Probetas, 50 y 100 mL
- Matraz erlenmeyer 50 y 100 mL
- Vasos de precipitación 10, 50, 100 y 250 mL
- Embudo de vidrio.
- Pinzas metálicas.
- Balones, 250 mL
- Mangueras de goma y silicona.
- Soportes universales con accesorios.
- Pera de decantación, 250mL.
- Rejilla de asbesto.
- Pipetas, 1, 5, 10 mL
- Succionadores.
- Varillas de vidrio.
- Micro jeringa, 1 mL.
- Piscetas.

3.4. Población y/o muestra de estudio

La cantidad de muestra que se utilizó fueron de 20 Kg en deshidratado y 20 kg en fresco, los cuales se someterán a destilación por arrastre. Su muestreo se realizó de manera aleatoria (ver anexo 4) donde se presenta el mapa de ubicación de las muestras obtenidas.

3.5. Técnicas de procesamiento

Al inicio de la investigación referida, se analizarán los datos fisicoquímicos de las muestras, con un análisis de varianza complementado con la prueba de Tukey a un 95 % de confianza con el programa SPSS IBM.

3.5.1. Determinación de humedad:

La humedad de las hojas fue tomada según el Método A.O.A.C. 930.15/90, pesando una cantidad constante de muestra en una cápsula de porcelana previamente tarada, se llevó un horno de aire caliente 110°C por 2h, transcurrido este tiempo se pesaron las cápsulas y se llevaron al desecador por una hora, se pesaron e introdujeron al horno por ½ hora, se pesaron de nuevo las cápsulas y se repitió el procedimiento anterior hasta alcanzar peso constante. El contenido de humedad (Hb.h.%) se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H B.H.(%) = \frac{W \text{ Humedo} - W \text{ seco}}{W \text{ Humedo}} \times 100$$

3.5.2. pH:

Se midió en un pH metro con un electrodo para previamente calibrado

3.5.3. Acidez titulable (Método A.O.A.C. 942.15/90 Modificado):

Se pesó una cantidad constante de muestra homogenizada y se diluyó a 100 mL con agua destilada previamente hervida. Esta solución fue

titulada en NaOH 0.1N estándar usando 5 gotas de solución alcohólica de fenolftaleína 1% como indicador.

El valor de la acidez titulable se expresó en gramos de ácido cítrico por 100 g de muestra según la ecuación:

$$\text{Índice de acidez} = \frac{V \times N (0.1 \text{ eq/L}) \times 1\text{L}/10^3 \text{ ml} \times 282 \text{ g/eq} \times 100}{\text{Peso de muestra (g)}}$$

Acidez % ácidos libres (Oleico) = $V \times N(\text{Na OH})(28.2)/\text{g de muestra}$

Donde:

N: Normalidad (eq/L)

V: Volumen gastado de NaOH (ml)

M: 28.2 es la masa molecular del ácido oleico

La Norma Técnica Peruana indica que el porcentaje de acidez en aceites es variable, los mismo que no deben presentar valores superiores a 0.4 – 0.5% en ácido oleico. En general se toma como límite la acidez de 1% en ácido oleico pero puede presentar valores mayores y aún son comestibles, dependiendo cada país.

3.5.4. Índice de refracción:

La Norma Técnica Peruana 319.075 (1974) por equipo Abbe – Spencer.

Se colocó cuidadosamente una gota de aceite esencial, con la varilla de vidrio, formando una capa entre el par de prismas abatible del refractómetro a 20°C y se cierra rápidamente. Al cabo de un minuto se lee el ángulo de refracción.

El índice de refracción para aceites esenciales oscila generalmente entre 1.43 y 1.62 a temperatura de 20°C, dato que permite si la muestra es pura.

3.5.5. Densidad y densidad relativa:

Según método AOAC Official Method 920.212: 1995 se realizó el pesado del frasco picnómetro, después se lo lleno con agua destilada y

después con el aceite esencial, éste debe estar a 20°C. Las determinaciones se realizaron de acuerdo a lo establecido por la Norma Técnica Peruana con código 319.081, que se basa en el método por picnometría.

$$\text{Densidad del aceite} = \frac{P'' - P}{P' - P} \times D_{H_2O} \text{ (g/mL)}$$

P = peso en g del picnómetro vacío

P' = peso en g del picnómetro lleno con agua a 20°C

P'' = peso en g del picnómetro lleno con aceite a 20°C

D = densidad del agua a 20°C

3.5.6. Determinación del rendimiento

Se determinó el rendimiento del aceite esencial mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\text{Aceite obtenido (mL)}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100$$

3.6. Análisis de datos

Durante las pruebas experimentales finales se analizará la varianza complementado con la prueba de Duncan a un 95 % de confianza utilizando el programa estadístico IBM SPSS Statistics visor.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Con la obtención de los resultados, en el presente se investigación se ha podido determinar el efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor.

4.1. Materia prima:

Las muestras fueron provenientes de Pampa Sitana. Se tomaron muestras aleatorias de parcelas productoras de mejorana, siendo un total de 100 productores los que presentan cultivos de 3 – 5 ha por socio. Las muestras en estado seco tuvieron un proceso de secado convencional en sombra.

4.2. Evaluación del aceite esencial provenientes de hojas secas y frescas

4.2.1. Rendimiento:

Se compararon los rendimientos de las muestras de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Rendimiento de aceite esencial en hojas de mejorana seca y fresca

Muestra	Mejorana seca (cc)	Mejorana fresca (cc)
Aceite esencial (1)	1,014	0.1961
Aceite esencial (2)	1,016	0.1965
Aceite esencial (3)	1,0226	0.1975
Promedio	1.0175	0.1967

Fuente: Elaboración propia

Se determina el análisis de los rendimientos estadísticamente, como se observa en la tabla 4, respecto al análisis de medias y prueba de T para 1,0175 cc evaluar su significancia, como se observa en la tabla 5.

Tabla 4. Prueba media: Para rendimiento de muestras de mejorana en seco y en fresco.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par	Seco	1,017533	3	0,0045004	0,0025983
1	Fresco	0,196700	3	0,0007211	0,0004163

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Prueba T: Para rendimiento de muestras de mejorana en seco y en fresco

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig.	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				r	Inferior	Superior			
Par	Seco -	0,8208333	0,0037807	0,0021828	0,8114417	0,8302250	376,053	2	0,000
1	Fresco								

Fuente: Elaboración propia

Existe diferencia significativa porque la significancia. de 0.000 y ésta es menor a 0.05. Por lo tanto, se recomienda extraer aceite esencial en muestras de hojas de mejorana en seco.

La diferencia se observa en la siguiente figura N° 6 diferencia en el rendimiento de aceite esencial de aceite de mejorana en hojas secas y frescas.

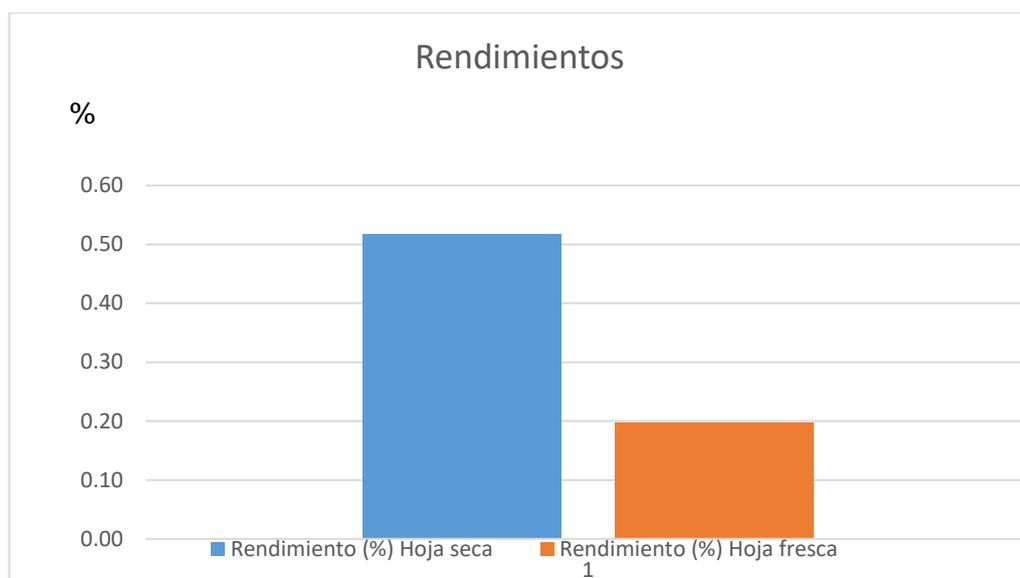


Figura 2. Rendimiento de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. pH

Se compararon los pH de las muestras en tres (3) repeticiones de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. pH de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca

Muestra	Mejorana seca	Mejorana fresca
Aceite esencial (1)	4.691	4.48
Aceite esencial (2)	4.721	4.47
Aceite esencial (3)	4.688	4.51
Promedio	4,700	4,49

Fuente: Elaboración propia

Se determina el análisis de los pH estadísticamente, como se observa en la tabla 7, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 8.

Tabla 7. Medias: Para pH de muestras de mejorana en seco y en fresco

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
SECO	4,7000	3	,01000	,00577
ar 1 FRESCO	4,4900	3	,01000	,00577

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Prueba T: Para pH, de muestra mejorana seca y fresca

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas							t	gl	Sig. (bilateral)
	Medi a	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
SECO -	0,210	0,01732	0,01000	0,1669	0,2530	21,0	2	0,002	
ar 1 FRESCO									

Fuente: Elaboración propia

La diferencia se observa en la siguiente figura N° 7 diferencia en el pH de aceite esencial de aceite de mejorana en hojas secas y frescas. Donde la barra de para el pH de aceites a partir de hojas secas es diferente en 0,2 de pH como diferencia.

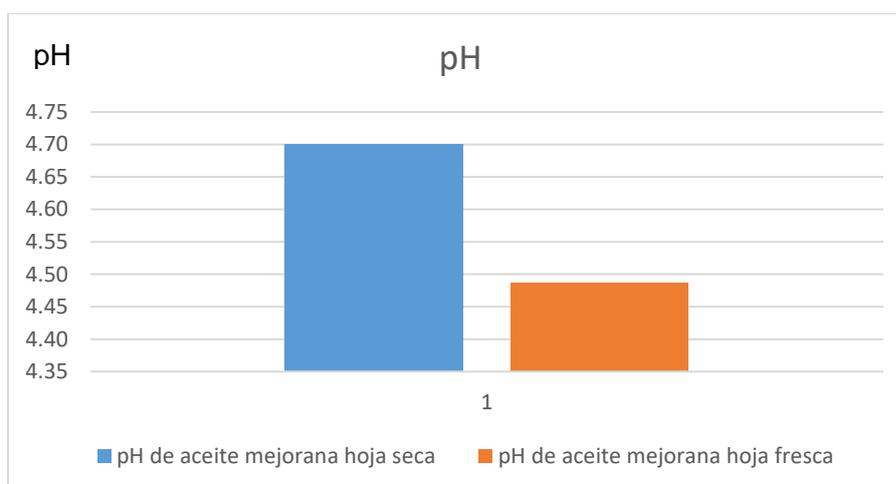


Figura 3. pH de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Acidez titulable (%)

Se tienen los datos de la acidez titulable de las muestras de aceite esencial de mejorana en tres (3) repeticiones, tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 9.

Tabla 9: Acidez titulable de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca expresada en ácido oleico.

Muestra	Mejorana seca (%)	Mejorana fresca (%)
Aceite esencial (1)	0,4161	0,4414
Aceite esencial (2)	0,4165	0,4460
Aceite esencial (3)	0,4275	0,4332
Promedio	0,4200	0,4402

Fuente: Elaboración propia

Se determina el análisis de acidez titulable estadísticamente, como se observa en la tabla 10, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 11.

Tabla 10. Medias: Para acidez titulable de muestras de aceite esencial de mejorana en seco y en fresco

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Fresco	0,440200	3	0,0064838	0,0037434
	Seco	0,420033	3	0,0064694	0,0037351

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Prueba T: Para acidez titulable, de muestra aceite esencial de mejorana seca y fresca

Prueba de muestras emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Diferencias emparejadas		t	gl	Sig. (bilateral)
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Fresco - Seco	0201667	,0127033	,0073342	-,0113900	,0517234	2,750	2	,111

Fuente: Elaboración propia

La diferencia se observa en la siguiente figura N° 8 diferencia en la acidez titulable de aceite esencial de aceite de mejorana en hojas secas y frescas.

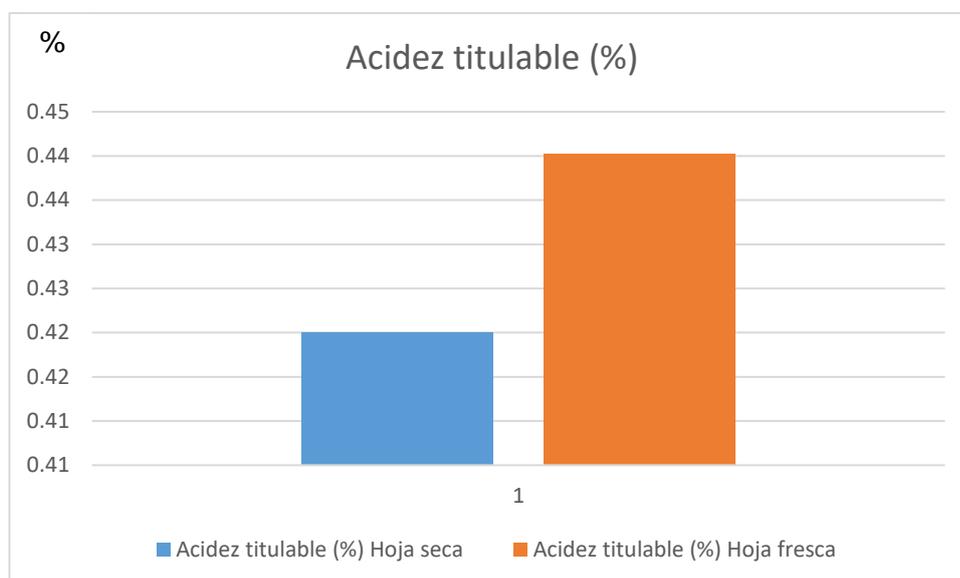


Figura 4. Acidez titulable de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Índice de refracción (%)

Se tienen los datos del índice de refracción de las muestras de aceite esencial de mejorana en tres (3) repeticiones, tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 12.

Tabla 12: Índice de refracción de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca expresada en ácido oleico.

Muestra	Mejorana seca	Mejorana fresca
Aceite esencial (1)	1,4681	1,4776
Aceite esencial (2)	1,4669	1,479
Aceite esencial (3)	1,4785	1,4785
Promedio	1,4784	1,4784

Fuente: Elaboración propia

Se determina el análisis de índice de refracción, estadísticamente, como se observa en la tabla 13, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 14.

Tabla 13. Medias: Para Índice de refracción de mejorana en seco y en fresco.

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
SECO	1,4681	3	0,00734	0,00424
FRESCO	1,4784	3	0,01039	0,00600

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Prueba T: Para índice de refracción, de muestra mejorana seca y fresca.

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
SECO	-0,01027	0,01709	0,00987	-0,05273	0,03220	-1,040	2	0,407
FRESCO								

Fuente: Elaboración propia

La diferencia se observa en la siguiente figura N° 9 diferencia en Índice de refracción (IR), de aceite esencial de aceite de mejorana en hojas secas y frescas.

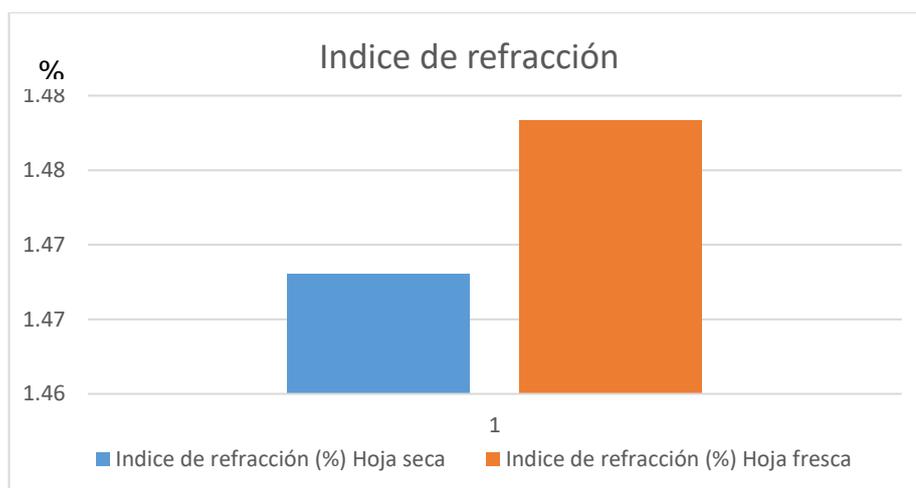


Figura 5. Índice de Refracción (IR) %, de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Densidad relativa

Se tienen los datos densidad relativa de las muestras de aceite esencial de mejorana en tres (3) repeticiones, tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 15.

Tabla 15. Densidad relativa de aceite esencial de hojas de mejorana seca y fresca expresada en ácido oleico.

Muestra	Mejorana seca (g/cc)	Mejorana fresca (g/cc)
Aceite esencial (1)	0,8621	0,8687
Aceite esencial (2)	0,8710	0,8643
Aceite esencial (3)	0,8528	0,88875
Promedio	0,8620	0,8673

Fuente: Elaboración propia

Se determina el análisis de la densidad relativa, estadísticamente, como se observa en la tabla 16, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 17.

Tabla 16. Medias: Para la densidad relativa del aceite esencial de mejorana en seco y en fresco.

Estadísticas de muestras emparejadas					
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar	
Par 1	SECO	0,862000	3	0,0020000	0,0011547
	FRESCO	0,867333	3	0,0015275	0,0008819

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Medias: Para la densidad relativa del aceite esencial de mejorana en seco y en fresco.

Prueba de muestras emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Diferencias emparejadas		t	g	Sig. (bilateral)
					95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	SECO FRESCO	-),0053333	0,0028868	0,0016667	-0,0125044	0,0018378	-3,200	2	0,085

Fuente: Elaboración propia

La diferencia se observa en la siguiente figura N° 10 diferencia en la densidad relativa, de aceite esencial de aceite de mejorana en hojas secas y frescas.

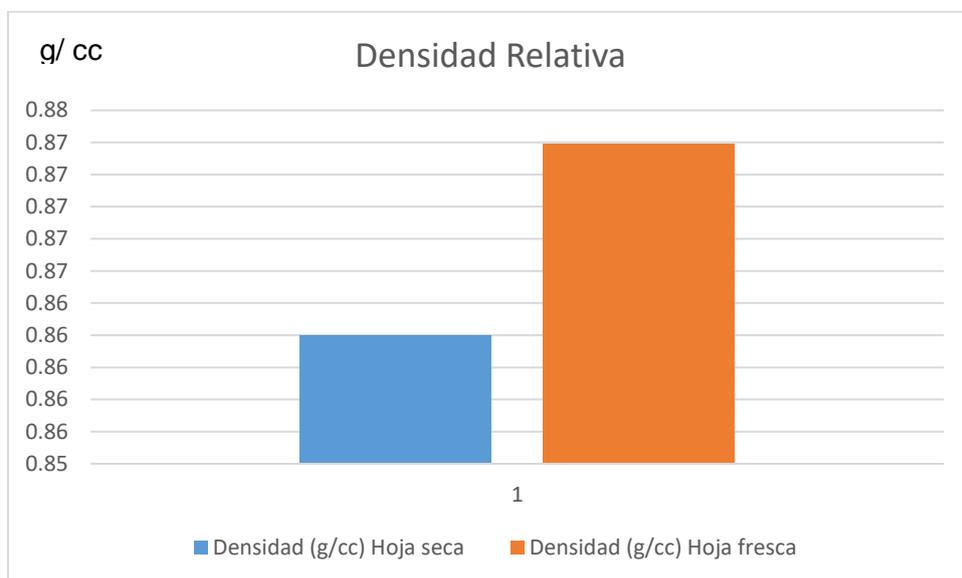


Figura 6. Densidad Relativa %, de aceite esencial de hojas de mejorana en seco y en fresco

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Con la obtención de los resultados, en el presente trabajo de investigación, se ha podido determinar el efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor. Las discusiones presentes frente a los resultados obtenidos son las siguientes:

5.1 Rendimiento

Se compararon los rendimientos de las muestras de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, siendo los promedios obtenidos de aceite esencial a partir de hojas de mejorana seca de 1,0175 % y hojas de mejorana fresca de 0,1967 %, respecto a estos resultados, López Mamani Marcos A.E (2008), "Determinación de cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco en el ecotipo de orégano común (*Origanum vulgare*) bajo cinco formas de secado en la región Tacna" un rendimiento en fresco fue de 0,2% y 1,5% en seco. Valores no muy alejados a conseguidos en nuestro trabajo.

Con respecto al análisis estadístico se determinó que existe diferencia significativa porque la significancia es de 0.000 y ésta es menor a 0.05. Por lo tanto, se recomienda extraer aceite esencial en muestras de hojas de mejorana en seco.

El porcentaje de rendimiento para las hojas de mejorana expuesta por (Bauchbauer 1993) es de 1,0 % a 1,6 % en plantas deshidratadas, que se encuentran dentro del valor promedio obtenido en el presente trabajo de investigación el cual es de 1,0175 %

Comparando el valor obtenido por el método en las referencias bibliográficas expuestas de otras yerbas aromáticas afín de comprobar la eficiencia del equipo utilizado tanto para hojas secas y hojas frescas se puede concluir que (Valverde, Yuseli, Leonardo y José 2011), en su trabajo de investigación titulado "extracción y caracterización de aceite esencial del romero (*rosmarinus officinmalis*) por el método de arrastre de vapor obtenida en estado fresco y secado convencional", se obtuvo un rendimiento: 0,6114 % de tejido en estado fresco y 0.9817 % de tejido seco a medio ambiente,

como se observa no dista mucha diferencia, en el caso nuestro el rendimiento aceite esencial a partir de hojas de mejorana seca de 1,0175 % y hojas de mejorana fresca de 0,1967 %, esa diferencia marcada está referida al alto contenido de agua presenta en tallos, flores y hojas de la mejorana fresca.

Porras (2016), en su estudio de rendimiento de hojas de eucalipto secado a la sombra para el rendimiento en aceite esencial fue entre 0,29 % hojas frescas a 0,72 % para hojas secas, valores que distan mucho al rendimiento obtenido en nuestro trabajo de investigación de hojas de mejorana seca de 1,0175 % y hojas de mejorana fresca de 0,1967 % esto debido a que el eucalipto presenta más fibra que la mejorana.

5.2 pH

Los pHs de las muestras de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, obtenidos presentan valores de 4,7 para aceite de procedencia hojas secas y 4,49 para hojas frescas de mejorana, para lo cual los valores de pH reportados por el Codex Alimentarius indica que han de ser 5 a menores, siendo lo ácido una tendencia de aceptabilidad al aceite.

Se determina el análisis de los pH estadísticamente, como se observa en la tabla 6, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 7. Si presenta diferencia significativa por tener un valor de 0,002 por ser menor a 0.05. Por lo tanto, mientras más tendencia al ácido la calidad sería mejor, siendo el aceite de mejorana fresco más apreciable con su 4,49 de pH, indicado por el Codex Alimentarius.

Comparando con otros aceites esenciales de plantas medicinales con respecto a la caracterización fisicoquímica del aceite esencial del romero es pH 6.7 para el aceite obtenido del romero en estado fresco, y pH 6.43 para el aceite obtenido al secado del medio ambiente valores obtenidos por (Valverde 2011). En el caso nuestro estos valores de 4,7 para aceite de procedencia hojas secas y 4,49 para hojas frescas de mejorana están los valores más cercanos al valor ácido, por lo tanto, sus compuestos presentes son más cotizados y apreciables que el de romero como lo indica el Codex Alimentarius.

5.3 Acidez titulable (%)

Se tienen los datos de la acidez titulable de las muestras de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 9.

Valores promedios de 0,4402 % para hojas secas y de 0,4200 % para hojas frescas, La Norma Técnica Peruana indica que el porcentaje de acidez en aceites es variable, los mismo que no deben presentar valores superiores a 0.4 – 0.5 % en ácido oleico. Lo que nuestros valores determinados están en rango sugerido.

Respecto al análisis de acidez titulable estadísticamente, como se observa en la tabla 10, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 11 que se tiene un valor de 0,11 ya que este valor es mayor a 0,05 de significancia por lo tanto no existe diferencia entre las muestras.

Valverde (2011), con respecto a la caracterización fisicoquímica del aceite esencial del romero es la siguiente: acidez de 0,060 % para el aceite del romero obtenido en estado fresco, y una acidez 0,075 % para el aceite obtenido del romero secado al medio ambiente, siendo nuestros valores promedios de 0,4402 % para hojas secas y de 0,4200 % para hojas frescas, demostrándose la presencia de compuestos más ácidos que el romero.

Stashenko (2009), indica que el aceite esencial de la mejorana (0,7 a 3 %), son ricos en terpienol, con timol, carvacrol e hidrocarburos terpénicos; ácidos fenólicos: caféico, clorogénico, rosmarinico; flavonoides: derivados del apigenol, luteonol, kenferol, diosmetrol; hidroquinona.

5.4 Índice de refracción (%)

Se tienen los datos del índice de refracción de las muestras de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 12 se tiene un promedio para mejorana seca de 1,4784 % y para aceite esencial de mejorana fresca de 1,4784 %. Según Codex Alimentarius (2005), el índice de refracción oscila generalmente entre 1,43 % y 1,62 % a temperatura alrededor de 20°C siendo además éste un parámetro que permite revelar la presencia de sustancias extrañas. Como se observa los

valores obtenidos están dentro del rango inferior siendo un aceite límpido y con buen paso de la luz.

Se determina el análisis de índice de refracción, estadísticamente, como se observa en la tabla 13, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, como se observa en la tabla 14 un valor de significancia mayor a 0,05% lo cual indica no existir diferencia entre muestras.

5.5. Densidad relativa

Se tienen los datos densidad relativa de las muestras de aceite esencial de mejorana tanto en seco como en fresco, como se observa en la tabla 15 valores promedio para aceite esencial de hojas secas de mejorana con un valor a 0,8620 g/cc y aceite esencial de hoja fresca de mejorana con un 0,8673 g/cc de densidad relativa, es decir tomando como referencia el agua destilada.

Se determina el análisis de la densidad relativa, estadísticamente, como se observa en la tabla 16, respecto al análisis de medias y prueba de T para evaluar su significancia, el valor de significancia de 0,085 es mayor a 0,05 visto en la tabla 17, por lo tanto, no hay diferencia significativa.

Valverde (2012) indica en su trabajo de investigación del romero caracteriza con respecto a su densidad relativa 0.9272 g/cc del romero fresco, el romero secado a medio ambiente, densidad relativa 0.9289 g/cc, en comparación a lo obtenido como promedio para aceite esencial de hojas secas de mejorana con un valor a 0,8620 g/cc y aceite esencial de hoja fresca de mejorana con un 0,8673 g/cc de densidad relativa, se observan valores diferentes respecto al aceite de romero, esto puede entenderse que el de mejorana presenta compuestos más volátiles.

Haciendo una interpolación de los datos de índice de refracción y densidad como lo expresa (Domínguez 1973) en la tabla 2, para una densidad menor a 0,9 g/L y mayor a 1,47g/L, presenta hidrocarburos aromáticos y cíclicos (%), como los expuestos por (Stashenko 2009) en terpineol, con timol, carvacrol e hidrocarburos terpénicos; ácidos fenólicos: caféico, clorogénico, rosmarínico; flavonoides: derivados del apigenol, luteolol, kenferol, diosmetol; hidroquinona.

CONCLUSIONES

Primera. Se cumplió con el objetivo general de la investigación, el cual fue evaluar el efecto de la humedad en hojas de mejorana (*Origanum majorana* L.) y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor. El rendimiento obtenido de aceite esencial a partir de hojas de mejorana seca fue de 0,5167 % y hojas de mejorana fresca de 0,1967 %. Respecto a estos resultados y el análisis estadístico, se determinó que existe diferencia significativamente.

Segunda. Los pH de las muestras presentan valores de 4,7 para aceite de procedencia hojas secas y 4,49 para hojas frescas de mejorana. Su evaluación estadística se reporta diferencia significativa entre las muestras.

El índice de refracción tiene un promedio para mejorana seca de 1,4784 % y para aceite esencial de mejorana fresca de 1,4784 %.

La acidez titulable presenta valores promedios de 0,4402 % para hojas secas y de 0,4200 % para hojas frescas.

Los datos densidad relativa reporta valores promedio para aceite esencial de hojas secas de mejorana con un valor a 0,4332 g/cc y aceite esencial de hoja fresca de mejorana con un 0,4165 g/cc de densidad relativa.

RECOMENDACIONES

- Primera Se recomienda extraer aceite esencial en muestras de hojas de mejorana en seco, debido a su mayor rendimiento.
- Segunda Evaluar la densidad e índice de refracción, ya que los valores que exige el códex caracteriza un aceite natural y dentro de las exigencias de calidad.
- Tercera Una vez obtenido el aceite inmediatamente colocarlos en recipientes herméticos y que impidan el paso de la luz para evitar defectos en la apariencia del producto ya que la luz afecta al color.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta L. Proporciónese salud. Cultive plantas medicinales. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 1995.p.227.
- Acosta L. Una planta medicinal, la Campana La Habana: Editorial Científico-Técnica;1995. p.32. 5
- Amner Muñoz Acevedo, 2007. Composición y capacidad antioxidante de especies aromáticas y medicinales con alto contenido de timol y carvacrol. *Scientia et Technica* Año XIII, No 33, UTP. ISSN 0122-1701.
- Abizanda, José (2013). Aceites esenciales y plantas. Sistemas de Bibliotecas SENA. Bogotá. Colombia.
- Aquino, A. (2007). Estudio de la extracción por arrastre de vapor del aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) para su uso como repelente del gorgojo de los andes en el almacenamiento de la papa. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.
- Bandoni, A. 2000. Los recursos aromáticos en Latinoamérica. Edit. de la Universidad Nacional de la Plata. (U.N.L.P.) Argentina. p. 156, 285-290.
- Buchbauer, G. 1993. Biological Effects of Fragrances and Essential Oils. *Perfum Flav* 21
- Brack Egg, Antonio; Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Cusco (1999). Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD; 556 p. Pág. 353.
- Castañeda, Edith (2008). Evaluación de los métodos de extracción por fluidos supercríticos, solventes y destilación para la obtención de aceite esencial de la Rosa canina L. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.
- Castro Mattos, Miguel Angel (2012). Comparación de los compuestos terpénicos del aceite esencial de muña (*minthostachys mollis*) extraídos de las hojas frescas y secas. Tesis para obtener el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Huancayo.

- Codex Alimentarios. Normas Alimentarias FAO/OMS. 2006. Methods for Evaluating Appearance and Physical Properties. Consultado 20 ago. 2006.
- Díaz Arcos, Jhon Mauro, Martínez Chuquillanqui, Jesús Domingo (2013). Tesis para título de ingeniero forestal y ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Domínguez, X. 1973. Métodos de Investigación Fitoquímica. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). MX. Ed. Limusa.
- Domínguez, X. A. y Domínguez S., X. A., 1990. Química Orgánica Experimental. Limusa-Noriega, México,
- Font Quer, P. 1973. Plantas medicinales, El Dioscorides Renovado. Barcelona. Editorial Labor. España. p. 167
- Flores Guitierrez, Maria C. (2010). Investigación de aceites esenciales su características y finalidad de uso, análisis de su estado de regulación en Chile y el mundo. Universidad de Chile. Memoria para optar título de químico farmacéutico. 87 p.
- González-Güereca, Martha Celina, Corral Torrecillas, González Castillo Lilia C. María P. Calidad del aceite esencial de orégano según el proceso de destilación y equipo de extracción. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, (CIIDIR – IPN), Unidad Durango. Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental del CIIDIR –IPN, Unidad Durango. México.
- INDECOPI (Instituto de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual). 2006. Biblioteca Virtual. Consultado 20 Agosto 2006. Disponible en: <http://bvindecopi.gob.pe>
- Lawless, J. 1992. The Encyclopedia of essential oils. Published in USA, by Elements books. Inc. Great Britain. 126-27 p
- López Mamani, Marcos A. E. (2008). "Determinación de cantidades de aceites esenciales en freso y seco en el ecotipo de orégano común (*Origanum vulgare* L.) bajo cinco formas de secado en la Región Tacna. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. 93 p

- Montoya C. Gildardo de Jesus; Aceites esenciales, una alternativa para el eje cafetero. 2010; Universidad Nacional de Colombia. 174 p.
- Norma Técnica Peruana NTP 319.075: 1974. Aceites esenciales: Determinación del Índice de refracción.
- Norma Técnica Peruana NTP 319.076: 1974. Aceites esenciales: Determinación del poder rotatorio específico y desviación polarimétrica.
- Norma Técnica Peruana NTP 319.081: 1974. Aceites esenciales: Determinación de la densidad y densidad relativa.
- Norma Técnica Peruana NTP 319.084: 1984. Aceites esenciales: Determinación de la solubilidad en alcohol.
- Porras Torrejón, Miguel Jesús (2016). Rendimiento y calidad de aceites esenciales de los opérculos de eucalyptus globulus labill, secado al sol y sombra – Huancayo. Tesis para título profesional en ingeniero Forestal y Ambiental. Huancayo. Perú.
- Kolmans E, Vásquez D. Manual de Agricultura Ecológica. 1ra ed. Managua: MAELA-SIMAS; 1996.p.222
- Stashenko, Elena E. (2009). Aceites Esenciales, Universidad Industrial de Santander. Colombia. 180 p.
- Vilca Yaulli, Willy; Manual técnico de prácticas agroecológicas para el cultivo de hierbas aromáticas, 2009. ONG El Taller - Urbanización Cabaña Maria J-5 Cercado – Arequipa.23 p. Pág. 20-22.
- Valverde Torres, Yuseli Katherine, Leonardo León, José Luis, (2011) Extracción y caracterización del aceite esencial del romero (rosmarinus officinalis) por el método de arrastre de vapor obtenida en estado fresco y secado convencional. Tesis ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.

ANEXOS

Anexo 1. Tablas de valor energético, propiedades y componentes de la mejorara.

VALOR ENERGETICO (Kcal)	271
Grasas (g)	7,04
Proteinas (g)	12,66
Carbohidratos (g)	60,56
Sal* (mg)	77
Calcio (mg)	1990
Fosforo (mg)	306
Potasio (mg)	1522
Hierro (mg)	82,71
Tiamina (mg)	0,289
Riboflavina (mg)	0,316
Niacina (mg)	4,12
Acido ascorbico (mg)	51,43
Vitamina A (equivalentes de Retinol) (µg)	807

Tabla 18. Valor energético Kcal

Fuente: Quer 1973

Componente(mg)	Propiedades
Calcio	Es un componente esencial para la preservación del esqueleto y dientes de los humanos. Req. 2,5 gr./día.
Fosforo	Son parte del material de ADN y tienen parte en la distribución de la energía.
Potasio	importante papel en los sistemas de fluidos físicos de los humanos y asiste en las funciones de los nervios
Hierro	El Hierro es una parte esencial de la hemoglobina: el agente colorante rojo de la sangre que transporta el oxígeno a través de nuestros cuerpos.
Tiamina	La tiamina (vitamina B1) ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía, juega un papel en la contracción muscular y la conducción de las señales nerviosas.
Riboflavina	Es importante para el crecimiento del cuerpo y la producción de glóbulos rojos.
Niacina	La niacina ayuda al funcionamiento del aparato digestivo, la piel y los nervios.

Ácido ascorbico	La vitamina C se necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo
Vitamina A (equivalentes de Retinol) (µg)	La vitamina A ayuda a la formación y al mantenimiento de dientes, tejidos blandos y óseos, membranas mucosas y piel sanos. Se conoce también como retinol, ya que produce los pigmentos en la retina del ojo.

Tabla 19. Propiedades y sus componentes

Fuente: Quer 1973

Anexo 2. Procesos de Extracción del aceite en fresco y en seco



Figura 7: Destilación por arrastre
Fuente: Domínguez, X. A., 1990



Figura 8. Colocación de hojas de Mejorana en Fresco
en la destiladora
Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Destilación mejorana en Fresco
Fuente: Elaboración propia

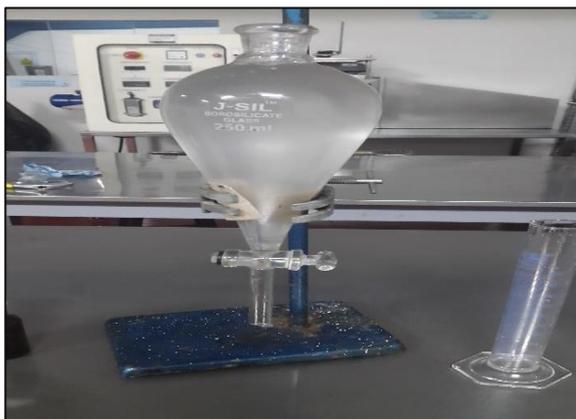


Figura 10. Decantación de aceite de mejorana en Fresco
Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Mejora en Seco de Pampa Sitana
Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Destilación mejorana en Seco
Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Decantación de aceite de Mejorana en Seco
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Análisis fisicoquímicos del aceite esencial en fresco y seco

Figura 14. Determinación de Humedad
Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Análisis de pH
Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Análisis de Acidez titulable.
Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Análisis de Refracción
Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Determinación de la Densidad
Fuente: Elaboración propia

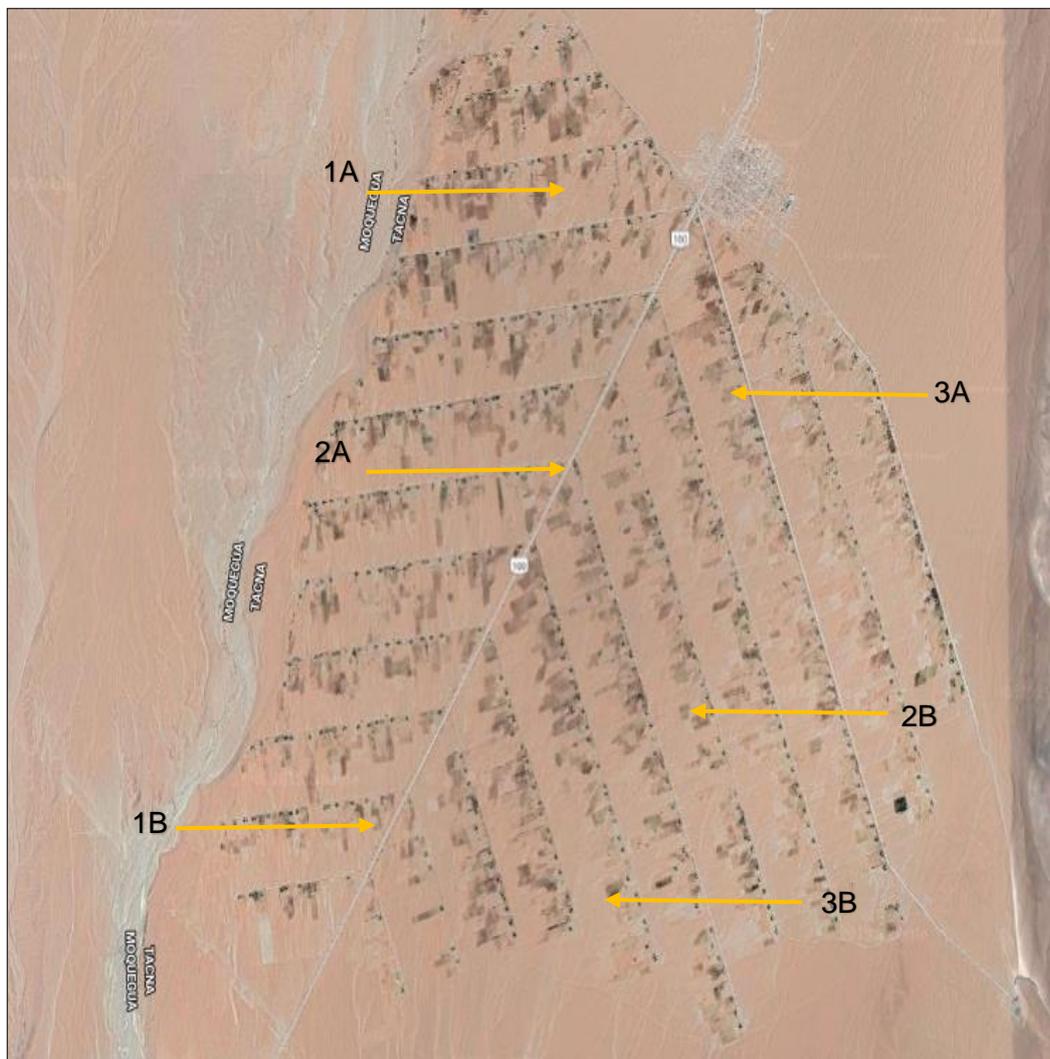
Anexo 4. Mapa de ubicación de Pampa Sitana

Figura 19. Zonas donde siembran Mejorana

Fuente: Elaboración propia

1A: Productor Mejorana en Fresco

1B: Productor Mejorana en Seco

2A: Productor Mejorana en Fresco

2B: Productor Mejorana en Seco

3A: Productor Mejorana en Fresco

3B: Productor Mejorana en Seco

Anexo 5. Visita de lugares de sembrío de la mejorana

Figura 20. Sembríos de mejorana
Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Mejorana desarrollada
Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Recolección de mejorana
Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

POSIBLE TITULO	:				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p>Problema general ¿Cuál será el contenido de humedad en las hojas de mejorana que permitan un mejor rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el efecto de la humedad de hojas de mejorana y su rendimiento en la extracción de aceite esencial por arrastre de vapor.</p>	<p>Hipótesis general El contenido de humedad de las hojas de mejorana tiene influencia sobre el rendimiento de la extracción de aceite esencial por arrastre.</p>	<p>Variable independiente Contenido de humedad.</p>	<p>Indicador para variable independiente • Contenido de humedad: H. frescas (60-70%) H. deshidratadas (18-25%)</p>	<p>Nivel de investigación: - Explorativa - Correlacional - Explicativa Tipo de investigación: - Cuantitativo - Cualitativo</p>
<p>Problemas específicos ¿Cómo influye la humedad en el rendimiento de aceite esencial? ¿Cuáles son sus características fisicoquímicas de los aceites obtenidos fresco y deshidratado?</p>	<p>Objetivos específicos • Determinar la influencia en el contenido de humedad de hojas frescas y hojas deshidratadas para la obtención de aceite esencial. • Evaluación fisicoquímica de los aceites esenciales a partir de hojas</p>	<p>Hipótesis específicas • Existe diferencia entre el contenido de humedad de hojas frescas y hojas para la obtención de aceite esencial • Existe diferencia entre los valores fisicoquímicos de los aceites esenciales a partir de hojas frescas y hojas deshidratadas.</p>	<p>Variable dependiente • Rendimiento de aceite esencial</p>	<p>Indicador para variable dependiente • Análisis fisicoquímico: Rendimiento (0.5-1,5%) Densidad (0,8-0,9 g/cc) • Índice de refracción (1,4-1,48 IR) • pH • Acidez</p>	<p>Diseño de investigación • Método: analítico • Diseño: Científico Metodologías para cumplir objetivos de Deshidratación de hojas. • Para el caso de hojas deshidratadas utilizar desecador con aire forzado hasta peso constante Caracterización fisicoquímica de los aceites resultantes con hojas frescas y</p>

	frescas y hojas deshidratadas				<p>deshidratadas. Determinación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Humedad: análisis gravimétrico • Rendimiento: análisis gravimétrico. • Viscosidad: análisis gravimétrico • Densidad: análisis gravimétrico • Índice de refracción: análisis refractométrico. <p>Tratamiento de datos (análisis estadístico)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa estadístico IBM SPSS.
BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA					