



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**Título:**

“Aprovechamiento de los pétalos de rosa como mermas para la obtención de aceite esencial en la empresa MIDI FLOWERS”

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial**

**Autor:**

Víctor Andrés Luna Pazmiño

**Tutor:**

PhD. Edmundo Bolívar Cabezas Heredia

**Riobamba, Ecuador.**

**2023**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Víctor Andrés Luna Pazmiño, con cédula de ciudadanía 1727251744, autor del trabajo de investigación titulado: **APROVECHAMIENTO DE LOS PÉTALOS DE ROSA COMO MERMAS PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN LA EMPRESA MIDI FLOWERS**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 01 de Junio del 2023



Víctor Andrés Luna Pazmiño

C.I: 1727251744

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, Edmundo Cabezas catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “Aprovechamiento de los pétalos de rosa como mermas para la obtención de aceite esencial en la empresa MIDI FLOWERS”, bajo la autoría de Víctor Andrés Luna Pazmiño; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 24 de Abril del 2023.



Firmado electrónicamente por:  
**EDMUNDO BOLIVAR  
CABEZAS HEREDIA**

---

PhD. Edmundo Bolívar Cabezas

C.I: 0602194656

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación APROVECHAMIENTO DE LOS PETALOS DE ROSA COMO MERMAS PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN LA EMPRESA MIDI FLOWERS, presentado por Víctor Andrés Luna Pazmiño, con cédula de identidad número 1727251744, bajo la tutoría de PhD Edmundo Bolívar Cabezas Heredia; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

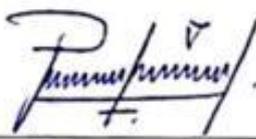
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 01 de Junio del 2023.

Daniel Luna, Msc  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Paúl Ricaurte, PhD.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Diego Moposita, Mgs.  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



# CERTIFICACIÓN

Que, **LUNA PAZMIÑO VICTOR ANDRÉS** con CC: **1727251744** estudiante de la Carrera de Agroindustria, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**APROVECHAMIENTO DE LOS PÉTALOS DE ROSA COMO MERMAS PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL EN LA EMPRESA MIDI FLOWERS**", cumple con él 1%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 19 de mayo del 2023



Firmado electrónicamente por:  
**EDMUNDO BOLIVAR  
CABEZAS HEREDIA**

---

PhD. Edmundo Cabezas  
**TUTOR (A)**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a toda mi familia por haber estado presente en toda mi formación académica, brindándome su apoyo y cariño incondicional, especialmente a mis padres Julio Luna y María del Carmen Pazmiño que sin su sacrificio nada de esto sería posible.

A mis hermanos Juan Carlos, Mateo y Juan Sebastián, por siempre apoyarme en todo momento.

A mi abuelita Julia y mi tío Arturo por siempre estar presente en mi vida brindándome sus consejos y valores para ser una persona de bien.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios por bendecirme en cada paso que doy.

A mis padres quienes con su esfuerzo y sacrificio han permitido que logre culminar una meta más de mi vida, gracias por brindarme su apoyo en todo momento.

Al señor Pablo Díaz y Consuelo Pillajo que han sido fuente de inspiración además de brindarme su apoyo en la elaboración del proyecto de titulación.

A la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de realizar mis estudios en la carrera de Agroindustria y enriquecerme de conocimientos, experiencias que siempre estarán presentes a lo largo de mi vida.

A todos los docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de la carrera, principalmente a mi tutor PhD. Edmundo Cabezas que me apoyo y guio en todo el proceso del proyecto de investigación.

A toda mi familia que me brindo palabras de ánimo para poder concluir con mi carrera universitaria, también a mi novia que siempre estuvo acompañándome y brindándome su apoyo.

## ÍNDICE GENERAL

**DECLARATORIA DE AUTORÍA**

**DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

**CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

**CERTIFICADO ANTIPLAGIO**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**INDICE DE FIGURAS**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....16**

1.1 Antecedentes.....16

1.2 Problema.....16

1.3 Justificación.....17

1.4 Objetivos.....17

1.4.2 Específicos.....17

**CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO .....18**

2.1 Las rosas e historia del sector florícola en el ecuador .....18

2.2.1 Características generales de las rosas. ....18

2.1.1 Clasificación de las rosas.....19

2.1.2 Rosas silvestres.....19

2.1.3 Rosas antiguas .....19

2.1.4 Rosas modernas .....20

2.1.5 Variedades de rosas. ....20

2.1.6 Componentes de los pétalos de rosas. ....21

2.1.7 Rendimiento en la producción de aceite esencial de pétalos de rosas.....21

2.2	Características del cultivo de rosas.....	21
2.2.	Condiciones de tierra.....	21
2.2.	Condiciones de temperatura.....	22
2.2.3	Entornos de luminosidad y humedad.....	22
2.3	Producción de Flores en Ecuador.....	22
2.3.1	¿Que se produce?.....	22
2.3.2	Sector de producción.....	23
2.4	Aceite esencial.....	24
2.4.1	¿Qué es un aceite esencial?.....	24
2.5	Métodos de obtención de aceite esenciales.....	24
2.5.1	Destilación con arrastre de vapor.....	24
2.5.2	Extracción con disolventes.....	24
2.5.3	Extracción Soxhlet.....	25
2.6	Importancia económica del aceite esencial de rosas.....	25
2.7	Descripción de la empresa.....	25
2.7.1	Logotipo de la empresa.....	26
2.7.2	Misión de la empresa.....	26
2.7.3	Visión de la empresa.....	26
2.7.4	Valores de la empresa.....	26
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>		<b>27</b>
3.1	Tipo de investigación.....	27
3.2	Diseño de investigación.....	27
3.2.1	Unidad estadística.....	27
3.2.2	Población.....	27
3.2.3	Materiales, reactivos y equipos.....	27
3.3	Proceso para la extracción de aceite de rosa.....	28
3.3.1	Extracción por hidrodestilación.....	28
3.3.2	Extracción por Soxhlet.....	30
3.4	Recolección de datos.....	32
3.5	Variables.....	33
3.6	Técnicas de análisis.....	33
3.6.1	Procesamiento de datos.....	33

3.6.2	Técnicas estadísticas.....	34
3.7	Métodos de análisis .....	34

**CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....36**

4.1	Diagnóstico de la merma producida por la empresa MIDYFLOWERS. ....	36
4.2	Análisis Estadístico.....	37
4.2.1	Análisis ANOVA.....	37
4.2.2	Comparación de Supuestos Normalidad en los residuos.....	38
4.2.3	Comparación de Supuestos Homocedasticidad.....	39
4.2.4	Comparación de Supuestos Independencia .....	40
4.2.5	Gráfico de Medias .....	41
4.3	Análisis del método más adecuado para la extracción de aceite de rosas .....	42
4.4	Rendimiento del aceite esencial. ....	42
4.5	Características fisicoquímicas, fitoquímicas y organolépticas.....	43
4.5.1	Características fisicoquímicas .....	43
4.5.2	Características fitoquímicas.....	44
4.5.3	Características organolépticas .....	45

**CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....46**

5.1	Conclusiones.....	46
5.2	Recomendaciones .....	46

**BIBLIOGRAFÍA .....48**

**ANEXOS.....50**

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Botánica general de las rosas.....	18
Tabla 2 Clasificación hortícola de las rosas. ....	19
Tabla 3 Variedades de rosa con mayor demanda .....	21
Tabla 4 Equipos, Materiales, Reactivos .....	28
Tabla 5 Rosas cosechadas por semana y merma. ....	33
Tabla 6 Variables de la investigación.....	33
Tabla 7 Análisis fisicoquímicos, fitoquímico y organoléptico.....	35
Tabla 8 Resultados del análisis ANOVA .....	38
Tabla 9 Resultados de la prueba de normalidad .....	39
Tabla 10 Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas.....	40
Tabla 11 Resultados de la prueba de rachas para independencia.....	41
Tabla 12 Resultados del análisis del método de extracción.. ....	42
Tabla 13 Rendimiento del aceite esencial. ....	43
Tabla 14 Características fisicoquímicas del agua de rosas.....	43
Tabla 15 Características fitoquímicas del agua de rosas. ....	44
Tabla 16 Características organolépticas del aceite esencial de rosas. ....	45

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Principales especies de exportación .....	23
Figura 2 Principales sectores de producción .....	23
Figura 3 Logotipo de la empresa. ....	26
Figura 4 Diagrama de flujo, extracción de aceite esencial de rosa por hidrodestilación. .....	29
Figura 5 Diagrama de flujo de extracción de aceite esencial por el método Soxhlet.....	31
Figura 6 Merma producida por semanas. ....	36
Figura 7 Porcentaje de rosa cosechada y merma producida. ....	37
Figura 8 Causa de descarte y merma producida. ....	41

## RESUMEN

La industria florícola ecuatoriana en ciertas fechas del año tiene una baja significativa de ventas al mercado extranjero, por ende, los productores presentan pérdidas en su producto, desechándolos o destinando para abono orgánico, ese es el punto de partida de la investigación, buscar dar un valor agregado a este producto tomando como referencia la empresa florícola MIDI FLOWERS. Para tener beneficio de las mermas producidas por las florícola se obtuvo aceite esencial de los pétalos de rosas. Como primer paso en el proyecto se hizo una investigación de campo en la empresa durante la semana 49 del año 2021 a la semana 5 del año 2022, donde se analizó el total de rosas cosechadas que fueron 144625 contra un total de merma de 454 tallos.

Para la extracción se llevó una muestra al laboratorio para obtener aceite esencial, este proceso se elaboró mediante dos métodos los cuales fueron, hidrodestilación y Soxhlet. Para el estudio de los datos obtenidos en la finca se realizó análisis ANOVA y de supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia, con el fin de comprobar, cuál era el motivo de mayor desecho de la rosa. Para complementar el proyecto se realizó cálculos para saber el rendimiento de cada muestra estudiada y se aplicó un análisis ANOVA con el fin de determinar el método más eficiente. Al aceite esencial obtenido se realizó una caracterización organoléptica, reflejando un olor característico a rosas, color lila opaco que dentro de una semana se tornó amarillo y de apariencia líquida. Como resultado del método más efectivo fue Soxhlet.

En el proceso de extracción de aceite por hidrodestilación además del aceite se obtuvo agua de rosa, a este producto se lo caracterizó mediante análisis fisicoquímico dando los siguientes resultados: pH 6.03 a 6.09, acidez 0.12 (% ácido cítrico), y fitoquímico: en flavonoides, quinonas y fenoles positivos. Finalmente se pudo aprovechar las mermas de rosas obteniendo aceite esencial y agua de rosas, el rendimiento fue bajo a comparación de otros estudios realizados.

**Palabras claves:** aceite esencial, rosas, hidrodestilación, Soxhlet.

## ABSTRACT

The Ecuadorian floriculture industry experiences a significant decrease in sales to the foreign market during certain times of the year, resulting in losses for producers who discard or allocate the flowers for organic fertilizer. To make use of the waste produced by the floriculture industry, essential oil was extracted from rose petals. This forms the starting point of the research, aiming to add value to this product, regarding the floral company MIDI FLOWERS.

As a first step in the project, a field investigation was conducted at the company from week 49 of 2021 to week 5 of 2022, analyzing 144,625 harvested roses against a total of 454 discarded stems.

A sample was taken to the laboratory for essential oil extraction, employing hydro distillation and Soxhlet extraction. The data obtained from the farm were subjected to ANOVA analysis and tests for normality, homoscedasticity, and independence to determine the main reason for rose waste. In addition, calculations were conducted to determine the yield of each sample studied, and an ANOVA analysis was performed to determine the most efficient method.

The obtained essential oil underwent organoleptic characterization, reflecting a characteristic rose scent with an opaque lilac color that turned yellow within a week, presenting a liquid appearance. The most effective method was found to be Soxhlet extraction. In the hydro distillation process, apart from the essential oil, rose water was obtained, which was characterized through physicochemical analysis. The results showed a pH range of 6.03 to 6.09, an acidity of 0.12% (citric acid), and a positive presence of flavonoids, quinones, and phenols. Finally, essential oil and rose water were obtained by utilizing rose waste, although the yield was lower compared to other studies.

Keywords: essential oil, roses, hydro distillation, Soxhlet.



Reviewed by:

Mgs. Kerly Cabezas

**ENGLISH PROFESSOR**

**C.C 0604042382**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La rosa es un cultivo económicamente trascendente pero debido a los estándares requeridos en los mercados internacionales tienen una gran cantidad de rechazos, es debido a esto que una fuente alternativa de valor agregado a esos rechazos es la obtención de aceites esenciales para la industria de perfumería y fragancias. La producción de aceites esenciales a base de pétalos de rosas ha generado interés por sus múltiples compuestos como alcoholes monoterpénicos acíclicos (citronelol, geraniol y nerol), así como también alcohol aromático, fenil, etil y alcohol (Kumar et al., 2016).

El aceite esencial de rosa brinda muchas propiedades medicinales como, antibacterianas, antisépticas, antioxidantes y antivirales. Además, posee efectos relajantes en las cadenas traqueales, así como un tónico para el corazón, el hígado, el estómago y el útero (Seify et al., 2018). Se conoce que los países con mayor porcentaje de producción de aceite esencial de rosa en el mundo son Turquía y Bulgaria, las cuales alcanzan una producción aproximada de 1,5 a 2 toneladas de aceite de rosa; los pétalos de rosa generalmente contienen muy poco aceite esencial, se obtiene 1 kg de aceite de rosas a partir de 3000 – 4000 kg de pétalos de rosa; con un rendimiento de 0,03 – 0,04 %; teniendo un costo de \$ 5750 – 6000 por 1 kg de aceite de rosas. Por esta razón, el aceite esencial de rosa es uno de los más caros en los mercados mundiales y de mayor importancia económica (Baydar, 2006).

Ecuador posee condiciones climáticas óptimas para el cultivo de rosas, favoreciendo la constitución de un producto con las mejores características como son: tallos largos, botones con gran tamaño, colores intensos. Por estas y otras características es que en el mercado internacional son muy apreciadas y siendo así uno de los productos que más exporta el país. Las zonas en las que se focaliza la mayor producción son Tabacundo y Cayambe que se encuentran ubicados en la provincia de Pichincha (Bravo & Flores, 2006). Toda la producción de rosas del Ecuador es dirigida a finalidades ornamentales, no se tiene ninguna práctica identificada de producción de aceites esenciales a pesar de las buenas características climáticas de nuestro país, esto podría ser una oportunidad para ganar un puesto en el mercado mundial de aceites esenciales y llegar a competir con países que generan gran cantidad de este producto. Con esto se mejoraría los ingresos económicos de las florícolas que para el estudio se toma como referencia la empresa MIDI FLOWERS, además de los pequeños productores de rosas, su merma producida se aprovecharía con la producción de aceite esencial.

### 1.2 Problema

El problema por el cual surge esta investigación es la disminución de la demanda de rosas a nivel mundial, el cual afectó el valor unitario del producto. En 2020, el precio cayó en un 3%, con relación al 2019, siendo el menor registrado en los últimos 5 años.

Los meses de junio y noviembre registraron los valores más bajos de 2020 (ExpoFlores, 2020). En la actualidad la industria de las rosas se han visto afectadas por diferentes altercados como son la pandemia del COVID-19, por el hecho que en el tiempo de pandemia los vuelos de exportación fueron cancelados y paulatinamente fueron abriendo, pero no con normalidad, mientras las rosas no se exportaban, las fincas seguían con su producción normal, es el caso similar que se vive por el conflicto entre Rusia y Ucrania, al ser Rusia uno de los mercados con mayor demanda de rosa ecuatoriana es importante considerar que este producto no es de primera necesidad por lo cual la demanda ha disminuido considerablemente representando un riesgo económico para las fincas Florícolas Ecuatorianas. Todos estos problemas no son indiferentes para la empresa MIDI FLOWERS ya que también se ha visto afectada, produciendo merma que antes no tenía. Una forma en que aprovechan los desechos es destinándolos para abono orgánico.

### **1.3 Justificación**

Al existir un riesgo de disminución de ventas por motivos desconocido es importante tener un tipo de aprovechamiento de la materia prima, brindando una alternativa diferente como es la producción de aceite esencial de rosas, una forma de aprovechar las mermas de las fincas en este caso concreto la empresa “MIDI FLOWERS” es produciendo compostaje o simplemente como abono orgánico, las mismas que no representan un valor económico ya que son utilizadas en los mismos cultivos.

Por esta razón es que se busca dar un valor agregado a estas mermas de la rosa de exportación ya que no en todo momento se comercializa a mercados internacionales, además que en las propias fincas existen rechazo ya sea por malformaciones en las plantas o porque no cumplen con los estándares requeridos para ser exportados, por lo tanto, se ha planteado la problemática que se pretende resolver en este proyecto que es ¿Cómo aprovechar las mermas producidas por la empresa MIDI FLOWERS para dar un valor agregado a la misma?.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Aprovechar las mermas de rosa de la empresa MIDI FLOWERS para la obtención de aceite esencial.

#### **1.4.2 Específicos**

- Diagnosticar las mermas de producción de los pétalos de rosa en la empresa MIDY FLOWERS.
- Obtener aceite esencial de los pétalos de rosas.
- Determinar el rendimiento en la producción de aceite esencial.

## CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

### 2.1 Las rosas e historia del sector florícola en el Ecuador

A inicios de los 80 en nuestro país aparece la floricultura, para lo cual se inició realizando diversos experimentos para poder producir rosas esto se lo hizo bajo invernadero. Diferentes datos nos remontan al año 1982, que menciona que aparece la primera florícola, hoy en día hay un sinnúmero de florícolas las cuales están situadas en diferentes regiones del país, las más importantes a nivel de producción son Pichincha y Cotopaxi (Gomez & Chiriboga, 2014).

Esta actividad desde aquel tiempo fue fortaleciéndose de manera progresiva y experimentando las condiciones climáticas óptimas para las diferentes variedades de plantas para esto se utilizaban invernaderos como un microclima, se adecuaron diferentes métodos de producción que se han ido fortaleciendo con el pasar del tiempo en el sector florícola (Gomez & Chiriboga, 2014).

Para finales de los 90 la actividad florícola despunto con un gran crecimiento llevando a esta actividad a ser la pionera en actividades de exportación no tradicional del país, en la actualidad se ubica en uno de los cinco productos más exportados del país compitiendo con productos tradicionales como son el petróleo y el banano (Gomez & Chiriboga, 2014).

#### 2.2.1 Características generales de las rosas.

Las rosas son una planta muy llamativa que es apetecida de manera ornamental esta pertenece a la familia de las rosáceas, hoy en día en el mercado son las que más destacan con mayor producción a nivel mundial, existe una gran variedad de colores, formas y tamaños, estas rondan los 300 tipos, en la actualidad las rosas que se cultivan es resultado de un sinnúmero de procesos de cruzamiento nombrados híbridos de té los cuales son los más utilizados (Yong, 2004).

La botánica general de las rosas se la define de la siguiente manera:

**Tabla 1**

*Botánica general de las rosas*

Nombre común	Rosa
Género	Rosa
Especie botánica	Rosa SPP
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae

*Nota.* Corresponde a Rosas producidas bajo invernadero. Información obtenida de (Valencia, 2012).

### 2.1.1 Clasificación de las rosas

La clasificación de las rosas puede identificarse por el número de sus pétalos, color y forma de la flor.

**Tabla 2**

*Clasificación hortícola de las rosas.*

<b>Por el número de pétalos</b>	
Sencillas	Tienen menos de ocho pétalos
Semidobles	Tienen de ocho a 20 pétalos
Dobles	Dobles moderadamente llenas: entre 21 y 29 pétalos Dobles llenas: entre 30 y 39 pétalos Dobles muy llenas: 40 o más pétalos
<b>Por el color</b>	
Monocolor	Tienen sólo un color
Bicolor	Tienen dos tonos de colores
Multicolor	Combinadas: pétalos que combinan dos o más colores distintos Jaspeadas: tienen pétalos con dos o más colores distintos, uno de los cuales forma rayas Pintadas: tienen colores salpicados de otro color
<b>Por la forma</b>	
Globular	Flor muy densa con muchos pétalos que forman un globo
Abierta	Posee flores con el centro abierto
Chata o plana	Flores con pocos pétalos, dispuestos en un plano horizontal
Cuarateada	Flores con pétalos internos que terminan en cuatro puntos o grupos
Roseta	Flores con numerosos pétalos y dispuestos horizontalmente
Pompón	Flores densas con pétalos cortos y numerosos dispuestos en plano horizontal

*Nota.* Corresponde a la clasificación hortícola de las rosas. Información obtenida de (Azate Fernández et al., 2014)

De acuerdo con (Azate Fernández et al., 2014) “La Sociedad Americana de la Rosa (American Rose Society) clasifica los rosales en: silvestres, antiguos y modernos, sistema basado en la historia de la domesticación de la Rosa”.

### 2.1.2 Rosas silvestres

Estas rosas son aquellas que se desarrollan en la naturaleza, son las fundadoras de todas las variedades de rosas, esto ocurre por las continuas hibridaciones, con la finalidad de mejorar a las rosas logrando crear rosas más resistentes a plagas y enfermedades o ya sea variando sus colores y formas (Castilla, 2005).

### 2.1.3 Rosas antiguas

(Castilla, 2005), mencionan que este tipo de rosas existen antes del año 1867. No son tan conocidas en el mercado florícola, aparecen a partir de hibridación de las rosas silvestres, entre las que se pueden destacar:

- \* Rosa Alba: Son reconocida por sus intensas fragancias, generalmente son blancas o rosadas, florecen una vez al año en verano.
- \* Rosa Gallica: Tienen potencial medicinal ya que cuentan con propiedades antiinflamatorias y astringentes.
- \* Rosa Bourbon: Se reproducen bien a bajas temperaturas, poseen flores globulares, florecen en verano y otoño.
- \* Rosa Centifolia: Por lo general presentan flores rosas y hojas verde oscuro, florecen en verano.
- \* Híbridos Perpetuos: Florecen en verano y otoño, presentan un amplio rango de color que va de los rosas a rojos.
- \* Rosa de China: Presentan diferentes coloraciones, algunas van de amarillo, o rosa suave a rojo.

#### **2.1.4 Rosas modernas**

De acuerdo con (Castilla, 2005), este tipo de rosa se estableció desde el año 1867 con el primer híbrido de té, este grupo de rosas compone el 95% de los rosales que son cultivados en diferentes países en la actualidad, entre las que se puede destacar:

- \* Híbrido de Té: diversos colores, son las más cultivadas y comercializadas.
- \* Arbustiva: grandes matas, brotan en verano y otoño.
- \* Floribunda: nacen en racimos, son muy coloridas.
- \* Grandiflora: crecen en racimo, de tamaño pequeño.
- \* Polyantha: crecen en ramillete, brotan en verano y otoño.
- \* Miniatura: rosales pequeños entre 30 y 40 centímetros.
- \* Sarmentosa: rosales trepadores, crecen en verano.

#### **2.1.5 Variedades de rosas.**

Ecuador es uno de los países que posee mayor diversidad de rosas, a continuación, se presentan las variedades con la mayor demanda en el mercado internacional:

**Tabla 3**

*Variedades de rosa con mayor demanda*

<b>VARIEDAD</b>	<b>COLOR</b>
FREEDOM	Rojo
EXPLORER	Rojo
HIGH MAGIC.	Rojo (Manchas Blancas)
CREME DE LA CREME.	Crema
VENDELA	Blanca
MOHANA	Amarilla
FINESS	Crema
MUNDIAL	Blanca
CAHIPIRIÑA	Amarilla

*Nota.* Corresponde a las variedades de rosa producidas en Ecuador. Información obtenida de (Peña, 2010)

### **2.1.6 Componentes de los pétalos de rosas.**

Para Valencia (2012) las propiedades astringentes, vasodilatadoras, calmantes y antioxidantes que presenta los pétalos de rosas se deben algunos componentes, que desde la antigüedad han sido protagonistas en ungüentos, tónicos y cremas. Entre los principales componentes podemos encontrar:

- \* Vitamina C.
- \* Taninos hidrosolubles.
- \* Aceite esencial: 2-feniletanol, citronelol, geraniol.
- \* Cianidina

### **2.1.7 Rendimiento en la producción de aceite esencial de pétalos de rosas.**

Los pétalos de rosa naturalmente poseen un bajo contenido de aceite esencial en relación con otros tipos de plantas, para lograr la obtención de 1 kg de aceite esencial de pétalos de rosas es necesario procesar entre 3000 a 4000 kg de pétalos, dando como resultado un rendimiento aproximado del 0,03 a 0,04 %, este es el motivo por el cual este producto llega a ser costoso y apetecido en el mercado (Baydar, 2006).

## **2.2 Características del cultivo de rosas.**

### **2.2.1 Condiciones de tierra**

Las rosas necesitan ser cultivadas en suelos que se mantengan bien drenados, frescos y arcillosos deben ser ricos en compuestos orgánicos para garantizar el buen

desarrollo de la planta, , para permitir la absorción de nutrientes (Baser & Arslan, 2014) con un pH del suelo de 6,0 – 6,5 (Baydar, 2006).

### **2.2.2 Condiciones de temperatura**

Las condiciones térmicas en la cual las rosas pueden desarrollarse de mejor manera son de 17°C a 25°C, este rango de temperatura son las causantes que durante la florescencia se consiga el mejor rendimiento de aceites esenciales. (Baser & Arslan, 2014). La temperatura es muy importante a tener en cuenta en los cultivos de rosas ya que a temperaturas bajas ocasiona problemas como retraso de crecimiento y a temperaturas superiores a las recomendadas puede producir cambios físicos negativos, por eso en el país los cultivos se encuentran bajo invernaderos que facilitan a mantener las condiciones climáticas óptimas (Yong, 2004).

### **2.2.3 Entornos de luminosidad y humedad**

La luminosidad que brinda la zona ecuatorial es una gran ventaja para los cultivos del país ya que brinda buenos niveles de iluminación y radiación logrando con esto aumentar el rendimiento y calidad de los aceites esenciales, para que la rosa pueda desarrollarse necesita diariamente 16 horas de luz y una humedad relativa que se encuentre en un rango de 60 – 80 %, además de una concentración de CO<sub>2</sub> en el aire de 1200 ppm acompañado de un porcentaje de O<sub>2</sub> en el suelo de 10 a 21 % (Yong, 2004).

Según (González Arboleda, 2012) todas las características antes mencionadas son las que dan calidad a las rosas logrando así tener rosas óptimas para ofrecer a los mercados internacionales más, los cuales son:

- a. Presencia de tallos gruesos, largos y totalmente verticales.
- b. Botones grandes con colores sumamente vivos.
- c. Mayor número de días de vida en el florero.

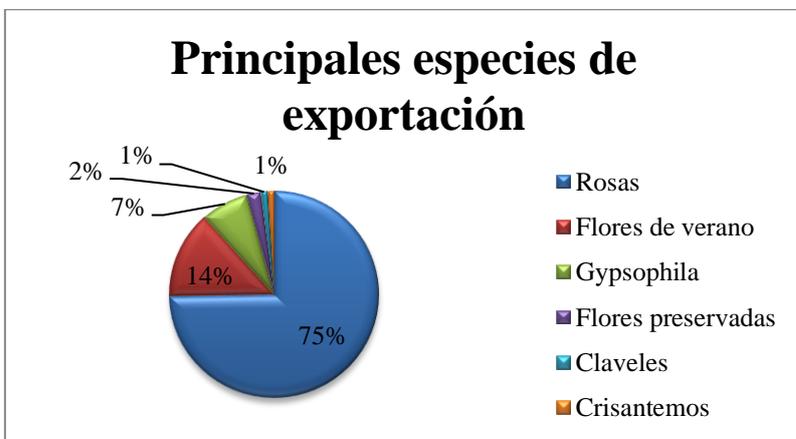
## **2.3 Producción de Flores en Ecuador**

### **2.3.1 ¿Que se produce?**

En el Ecuador existe una variedad de flores, pero la que predomina es las rosas las cuales son el principal producto de exportación en esta gama, sin embargo, entre las diversas flores que se producen se pueden citar: flores de verano, gypsophila, flores preservadas, entre otras. En esta variedad de especies actualmente la que cuenta con el mayor porcentaje de exportación son las rosas con un 71%, el cual cuenta con 96 destinos entre los que se puede destacar EE. UU, Rusia y Holanda (ExpoFlores, 2020).

**Figura 1**

*Principales especies de exportación*



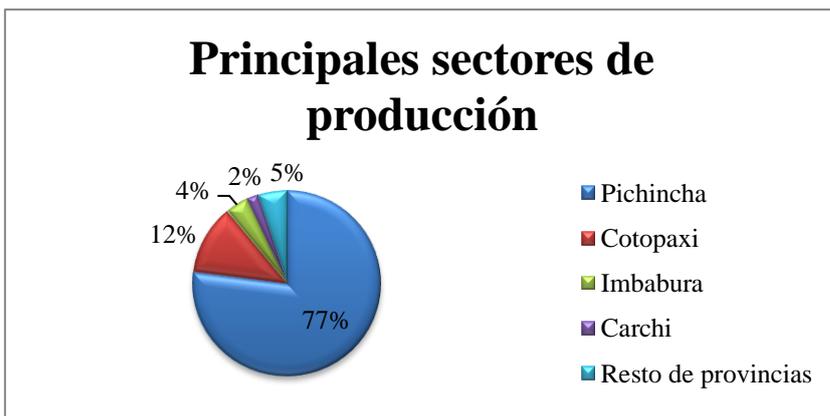
*Nota.* Indica las principales variedades de flores de exportación en el país. Información obtenida de (ExpoFlores, 2020)

### 2.3.2 Sector de producción

Los sectores en donde hay la mayor concentración de fincas que producen flores están ubicadas en la región de la Sierra de nuestro territorio, estas están divididas en diferentes provincias que se destacan por su gran cantidad de hectáreas de producción que son Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi (Expoflores, 2019).

**Figura 2**

*Principales sectores de producción*



*Nota.* Menciona los sectores con mayor producción en el país. Información obtenida de (Corporación Financiera Nacional, 2017)

## **2.4 Aceite esencial**

### **2.4.1 ¿Qué es un aceite esencial?**

Los aceites esenciales son considerados como compuestos puro por el hecho que están mezclados con una gran variedad de sustancias que se las puede encontrar en distintas proporciones y que todas en conjunto son las que dan la caracterización propia de determinado aceite esencial. Los aceites esenciales se encuentran sujetos en glándulas secretoras que se encuentran en el interior de las hojas, flores, corteza y semillas de diferentes variedades de semillas de frutos (Dabbah et al., 1970) ; (Martínez M., 2003).

Desde la antigüedad el ser humano ha utilizado diversas sustancias obtenidas de las plantas, como en este caso el aceite esencial el cual era utilizado como perseverante en alimentos y como remedios naturales, en la actualidad han sido opacados por sustancias sintéticas, pero vale rescatar que al contrario de estas sustancias los aceites no representan peligro para la salud de las personas (Mendoza, 2020).

### **2.5 Métodos de obtención de aceite esenciales.**

Depende de la materia prima de la cual se desea obtener el aceite esencial para aplicar un método de extracción.

#### **2.5.1 Destilación con arrastre de vapor.**

Se llama hidrodestilación en este caso a la destilación de las rosas por medio de vapor de agua, lo que se produce en este método es que el vapor de agua arrastra el aceite que contiene los pétalos de rosa. Los aceites esenciales tiene un punto ebullición más alto al del agua sin embargo al estar combinado con el agua muestra un punto de ebullición más bajo y es por eso que se logra destilar (Martínez M., 2003).

La característica de la destilación por arrastre de vapor es que además de ser un método no tan complicado es de bajo costo, pero presenta unos pequeños inconvenientes los cuales son que necesitan de períodos extensos de operación y tienen rendimiento bajo en relación a otros métodos (Küçük et al., 2007) .

#### **2.5.2 Extracción con disolventes**

Este método es más moderno que el antes mencionado para la obtención de aceites esenciales. Este método se caracteriza por englobar diversos procedimientos distintos en los cuales se incluyen diversos tipos de disolventes desde los más comunes derivados del petróleo hasta los más modernos de CO<sub>2</sub> líquido que ya ha sido aplicado en algunas industrias. (Martínez M., 2003).

Para Martínez M., (2003) la extracción con disolventes es utilizada solamente en escala de laboratorio ya que una vez se quiera realizar a nivel industrial resulta demasiado costoso por el valor comercial de los disolventes, ya que se obtiene un producto contaminado con diferentes sustancias, también se debe tomar en consideración que existe un riesgo de explosión e incendio característico de muchos disolventes orgánicos volátiles.

### **2.5.3 Extracción Soxhlet**

Esta técnica se usa comúnmente para poder determinar el contenido de grasa en diferentes muestras, consta de una separación solido-liquido, este método es comúnmente utilizada en la agroindustria en el análisis de aceites vegetales, grasa animal, entre otros compuestos relacionados, el procedimiento para la obtención de los aceites se basa en una extracción solido-líquido en continuo, para el cual se emplea un disolvente que posteriormente se deja evaporar obteniendo como resultado del residuo las grasas, aunque también puede haber presencia de otras sustancias como vitaminas liposolubles y pigmentos (Núñez, 2008).

## **2.6 Importancia económica del aceite esencial de rosas**

Gunes (2005) menciona que Turquía produce anualmente aproximadamente 2 a 2,5 Toneladas de aceite de rosa; 8.200 familias cultivan rosas de aceite y el 0,5 a 1,0 % del total de la tierra cultivada en Turquía se utiliza para la producción de rosas.

El aceite esencial de rosas es considerado como uno de los aceites con más valor económico del mundo teniendo un costo de 5750 y 6000 USD por Kg de aceite esencial por lo que se denomina oro líquido en la industria de aromas, fragancias y farmacéuticos, el alto valor de este producto es por el hecho que tiene un bajo rendimiento. (Baydar, 2006)

Los países que lideran la producción de aceite esencial en el mundo son: Turquía, Bulgaria, Marruecos, Irán, Egipto, Francia, China e India. Se puede destacar que en Marruecos su único ingreso es proveniente de esta actividad (Martínez M., 2003).

## **2.7 Descripción de la empresa**

La empresa “MIDI FLOWERS” se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Pedro Moncayo en la parroquia Tocachi, creada en el año 2002, por Pablo Díaz (Gerente y propietario), su principal actividad es la producción de rosas ornamentales, las cuales son exportadas principalmente al mercado ruso y americano.

### 2.7.1 Logotipo de la empresa

**Figura 3**

*Logotipo de la empresa.*



*Nota.* Imagen representativa de la empresa Midi Flowers.

### 2.7.2 Misión de la empresa

Producir, procesar y comercializar rosas frescas con los mejores estándares de calidad.

### 2.7.3 Visión de la empresa

Ser la marca de preferencia en el mercado de las rosas de exportación caracterizado por su excelente calidad.

### 2.7.4 Valores de la empresa

- \* Actuar con ética en cada área de producción.
- \* Tratar con respeto y dignidad a todo el personal.
- \* Valorar el trabajo colaborativo.
- \* Innovar constantemente para beneficio de la empresa.
- \* Ser positivos y generar motivación.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de investigación**

En este proyecto se planteó un análisis experimental, con el aprovechamiento de los desperdicios de pétalos de rosas, se buscó dar un valor agregado mediante la extracción de aceite esencial.

Además de un análisis exploratorio en el cual se identificó las mermas producidas por la empresa MIDI FLOWERS. Donde se adquirieron datos de la finca durante la semana 49 del año 2021 hasta la semana 5 del año 2022 en la cual menciona la producción total de rosa y la cantidad de merma originada.

### **3.2 Diseño de investigación**

#### **3.2.1 Unidad estadística**

Pétalos de rosas de exportación.

#### **3.2.2 Población.**

La población de estudio fue las mermas producidas por la empresa MIDI FLOWERS, con 454 tallos y en kilogramos resulto 22.7kg, por lo tanto, se tomó una muestra del 10% de pétalos totales que fue de 2.27 kg de rosas con la finalidad de obtener aceite esencial.

#### **3.2.3 Materiales, reactivos y equipos.**

En la tabla 4 se especifica los equipos, materiales y reactivos utilizados para la extracción del aceite esencial de pétalos, además del agua de rosa, este subproducto es obtenido del proceso de arrastre de vapor.

**Tabla 4***Equipos, Materiales, Reactivos*

<b>Equipos</b>	<b>Materiales</b>	<b>Reactivos</b>
Balanza analítica (MKLAB, MA2204N, China)	Balde de acero inoxidable	Cloroformo
Destilador prototipo acero inoxidable (AISI 304)	Bazos de precipitación	Hidróxido de sodio
Aparato Soxhlet	Embudo de decantación	Tricloruro férrico
pH metro de mesa (MILWAUKEE, Mi 151 HANNA®, México)	Tubo de ensayo	Cloruro de sodio
Estufa (Memmert, C1090018, México)	Vidrio reloj	Ácido Clorhídrico
Centrifuga (Hettich Rotofix, 32 A, Ecuador)	Erlen Meyer	Cinta de magnesio metálico
	Espátula	Alcohol amílico
	Bureta	Fenolftaleína
	Soporte para bureta	Hexano
	Varilla de agitación	

*Nota.* Corresponde a los equipos, materiales y reactivos utilizados para la extracción de aceite esencial de los pétalos de rosa.

### **3.3 Proceso para la extracción de aceite de rosa.**

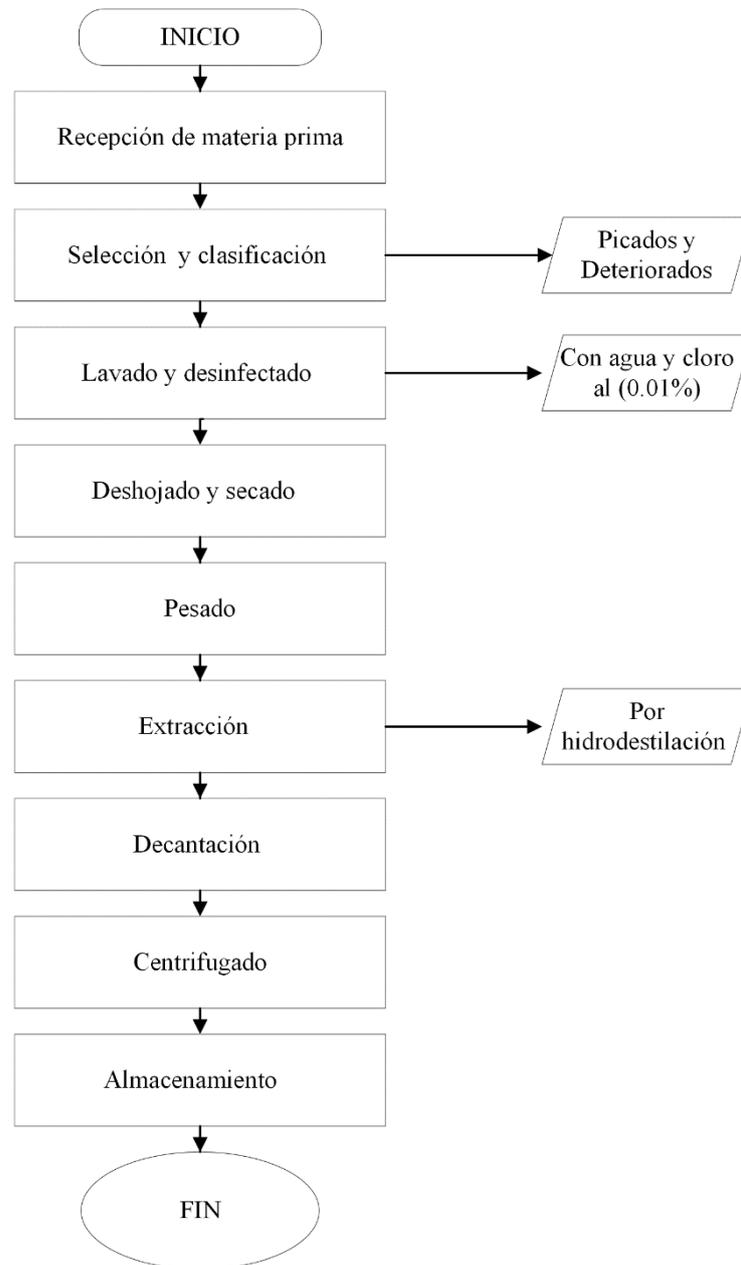
#### **3.3.1 Extracción por hidrodestilación**

Este proceso se realizó con un destilador prototipo por arrastre de vapor el cual es de acero inoxidable AISI 304, este equipo cumple con las normas de higiene y seguridad. El destilador tiene tres partes, la primera es el sistema de alimentación de producto y soporte, la segunda es el lente del destilador y accesorios, el tercero y último es el sistema de serpentín y soporte, teniendo una capacidad de 10 L/h.

Para el óptimo funcionamiento del equipo se tomó en cuenta ciertas instrucciones como son, comprobar que el lente, el sistema de serpentín y el soporte posean todos los empaques. Se comprobó que todos los pernos del sistema de alimentación y soporte estén bien asegurados, también es importante que previo al uso del equipo se limpie y desinfecte bien para evitar una contaminación en el producto final. Para prevenir riesgos se verificó que el sistema de gases se encuentre sin obstrucciones de salida. Se tomó en cuenta todas las instrucciones para evitar accidentes al momento del uso del equipo (Arévalo Villagómez & Sánchez Luna, 2021).

**Figura 4**

*Diagrama de flujo, extracción de aceite esencial de rosa por hidrodestilación.*



*Nota.* Diagrama de flujo de la extracción de aceite esencial de rosa por hidrodestilación. Elaborado por el autor.

**1. Recepción de materia prima:** La materia prima fue obtenida de la merma producida por la empresa florícola MIDIFLOWERS.

**2. Selección y clasificación:** Se seleccionó las rosas que presentaban la mejor coloración y forma física.

**3. Lavado y desinfección:** Se lavó con agua y cloro a una concentración de 0.01%, esto con la finalidad de eliminar las impurezas presentes en los pétalos.

**4. Deshojado y Secado:** Una vez lavado y desinfectado se procedió a separar los pétalos, para posteriormente dejarlos secar al ambiente.

**5. Pesado:** El pesado se lo hizo en una balanza digital, para cada ensayo de extracción se pesó 1kg aproximadamente de muestra.

**6. Extracción de aceite esencial:** La extracción se realizó en un destilador artesanal con una capacidad de 10 l/h, una vez armado el destilador, se colocó agua hasta la señal indicada, posterior se adiciono pétalos previamente secados y se inició con el proceso de extracción de aceite, este proceso duro 1 hora.

**7. Decantación:** Se colocó todo el líquido obtenido después de la destilación en un embudo decantador para poder separar el aceite del agua de rosas.

**8. Centrifugado:** Una vez decantado se procedió a centrifugar el producto final a 400 rpm por 30 minutos.

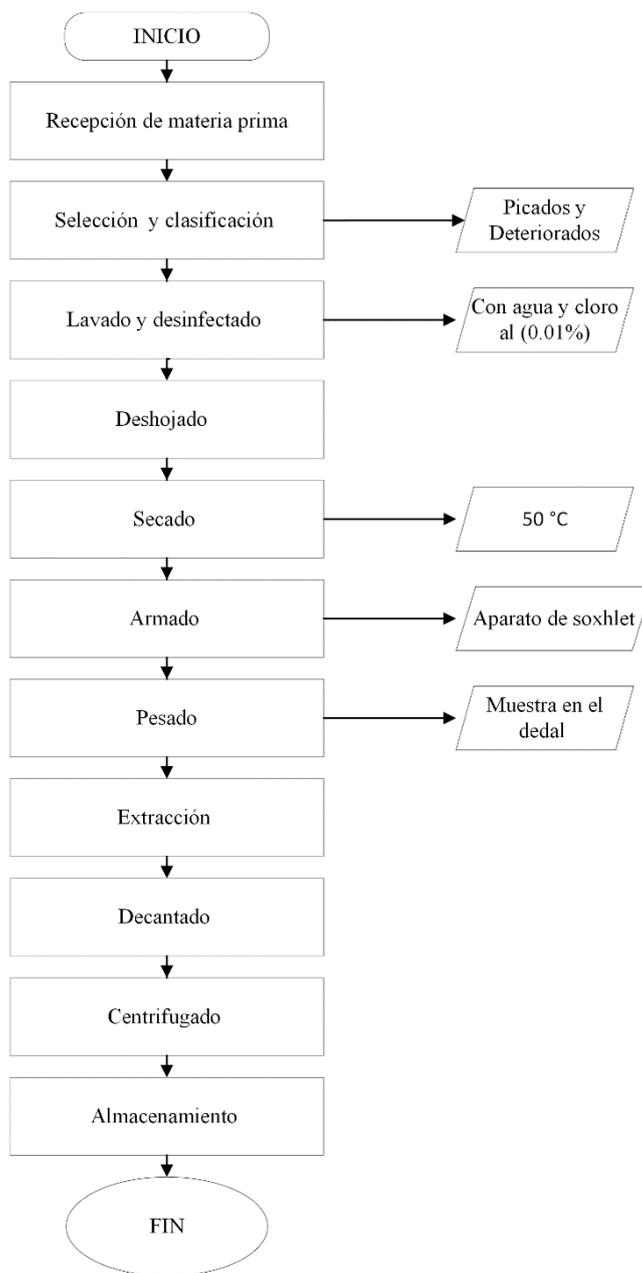
**9. Almacenamiento:** Después del centrifugado con la ayuda de una micropipeta se separó el sobrante de agua en el aceite para finalmente almacenarlo en un frasco de vidrio oscuro, evitando el contacto de los rayos del sol.

### **3.3.2 Extracción por Soxhlet**

Para este método se utilizó el aparato de Soxhlet, este método se basa en una extracción solido-liquido en continuo, en este proceso se empleó un disolvente que fue hexano, gracias al disolvente una vez evaporado se pesa el residuo para poder obtener los datos que nos ayudaron en la determinación de rendimiento (Ambientales, 2004).

**Figura 5**

*Diagrama de flujo de extracción de aceite esencial por el método Soxhlet.*



*Nota.* Diagrama de flujo de la extracción de aceite esencial de rosa por método Soxhlet.

**1. Recepción de materia prima:** La materia prima fue obtenida de la merma producida por la empresa florícola MIDIFLOWERS.

**2. Selección y clasificación:** Se seleccionó las rosas que presentaban la mejor coloración y forma física.

**3. Lavado y desinfección:** Se lavó con agua y cloro a una concentración de 0.01%, esto con la finalidad de eliminar las impurezas presentes en los pétalos.

**4. Deshojado:** Una vez lavado y desinfectado se separó los pétalos para su secado.

**5. Secado:** Se seco en una estufa de laboratorio a 60°C por 2 horas.

**6. Armado:** Se armo el aparato Soxhlet para realizar la extracción del aceite esencial.

**7. Pesado:** Se peso el dedal en la balanza analítica el cual reflejo un dato de 1.7908g, posteriormente se pesó el dedal y la muestra con un valor de 13.6981g, con estos datos se sacó el peso neto de la muestra el cual resulto un valor de 11.9073g.

**8. Extracción:** Se instalo el dedal dentro del aparato de Soxhlet para posteriormente adicionar hexano hasta cubrir el dedal, se coloca en la cámara de extracción para calentar hasta que se mantenga en una frecuencia de 2 gotas por segundo esto se dejó por 5 horas, finalizada la extracción se prosiguió a dejar enfriar para retirar el líquido que contiene el aceite.

**9. Decantado:** Se colocó todo el líquido donde se obtuvo después de la extracción en un embudo decantador para poder separar el aceite.

**10. Centrifugado:** Una vez decantado se procedió a centrifugar el producto final a 400 rpm por 30 minutos.

**11. Almacenamiento:** Después del centrifugado con la ayuda de una micropipeta se separó el sobrante de hexano en el aceite para finalmente almacenarlo en un frasco de vidrio oscuro, evitando el contacto de los rayos del sol.

### **3.4 Recolección de datos**

Para esta investigación se visitó la empresa Midi Flowers que se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Pedro Moncayo, parroquia Tocachi, durante los días de la semana 49 del 2021 a la semana 5 del año 2022, en donde se recolectó los datos de la merma y los factores del por qué se rechaza la rosa, con la finalidad de hacer un diagnóstico del total de merma producida durante este periodo de tiempo. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 5***Rosas cosechadas por semana y merma.*

SEMANAS	A	V	O	DF	CL	TO	B	T	DB	TOTAL, COSECHADA	TOTAL, MERMA
49(2021)	79	73	48	42	50	55	49	46	47	15200	489
50(2021)	62	48	52	46	48	48	59	50	50	17450	463
51(2021)	57	47	49	45	55	50	52	55	53	15000	463
52(2021)	53	57	58	55	52	50	56	53	58	15400	492
1(2022)	61	58	43	54	53	41	48	46	56	19350	460
2(2022)	60	54	49	47	47	47	48	50	52	16500	454
3(2022)	56	45	51	50	50	35	50	48	45	13875	430
4(2022)	59	52	48	52	50	51	54	52	50	15575	468
5(2022)	52	52	43	47	45	48	48	46	54	16275	435

*Nota.* Corresponde al total de rosas cosechadas y el número de merma especificada por el factor.

### 3.5 Variables

**Tabla 6***Variables de la investigación*

Variables	Descripción
Merma producida	Producto que no cumple con los estándares de calidad para ser vendido al mercado extranjero.
Causas de descarte	Problemas que presentan las rosas esto puede ser por problemas de ácaros, hongos o problemas físicos.
Método de extracción	Métodos que permiten realizar la extracción de aceites esenciales de diferentes materias primas.
Porcentaje de rendimiento	Permite analizar la viabilidad del proceso realizado en la extracción del aceite esencial

*Nota.* Corresponde a las variables analizadas en la investigación.

### 3.6 Técnicas de análisis

#### 3.6.1 Procesamiento de datos

Se realizó el análisis mediante el programa SPSS (IBM SPSS Statistics Base 22) y el programa Exel.

### **3.6.2 Técnicas estadísticas**

#### **Normalidad**

El análisis de supuesto de normalidad permite la comprobación del ajuste de una variable cuantitativa a una de probabilidad normal, sin embargo, la prueba de Kolmogorov Smirnov con la corrección de Lilliefors permite contrastar la hipótesis nula cuando el valor sea significativamente grande, teniendo el tamaño de muestra mayor a 50 datos (Berlanga Silvestre & Rubio Hurtado, 2012).

#### **Homocedasticidad**

En el análisis del supuesto de homocedasticidad se permite probar si las varianzas son homogéneas o existe una diferencia entre las mismas para afirmar o rechazar la hipótesis comprobando que se cumpla con la homogeneidad de varianzas (Berlanga Silvestre & Rubio Hurtado, 2012).

#### **Independencia.**

El análisis de independencia permite evidenciar si las variables son aleatorias o no, verificando que el valor obtenido sea mayor o menor, para así aprobar o rechazar la hipótesis (Berlanga Silvestre & Rubio Hurtado, 2012).

### **3.7 Métodos de análisis**

En la siguiente tabla se especifica el procedimiento de cada análisis realizado en el estudio, esto con la finalidad de determinar la calidad de los subproductos obtenidos.

**Tabla 7***Análisis fisicoquímicos, fitoquímico y organoléptico.*

<b>Método</b>	<b>Técnica</b>	<b>Proceso</b>
Acidez	NTE INEN 38	Para este análisis se preparó una solución de NaOH al 0,1 N, esta solución se colocó en la bureta identificando la cantidad, tomando en consideración los ml introducidos en dicho instrumento, posteriormente se tomó 10 ml de muestra en un Erlenmeyer con 3 gotas de fenolftaleína después se procedió a titular hasta que la alícuota tome de color rosado y se observa el gasto en la bureta para los respectivos cálculos.
pH	NTE INEN-ISO 10523	Se colocó 20 ml de muestra en un vaso de precipitación y se introdujo el electrodo hasta esperar el resultado digitado en la pantalla del equipo.
Flavonoides	Ensayo de Shinoda	Para este análisis se colocó en un tubo de ensayo 1ml de muestra, 1ml de HCl, 1 pedazo de cinta de magnesio y 1ml de alcohol amílico.
Quinonas	Ensayo de Borntrager	En este análisis se colocó en un tubo de ensayo, 1ml de muestra, 1ml de cloroformo y 1ml de NaOH al 5%.
Fenoles	Ensayo de cloruro férrico	Se colocó en un tubo de ensayo, 1 ml de muestra, 3 gotas de cloruro férrico hidratado disuelto en una solución alcalina, 1ml de hidróxido de potasio y 1ml de acetato de magnesio.
Olor	ISO 4892	Se acercó la nariz a la muestra de aceite esencial para caracterizar su olor.
Color	ISO 4892	Se observó detenidamente la muestra para caracterizar su color.
Apariencia	ISO 4892	De forma visual se observó la apariencia que presentaba la muestra de aceite.

*Nota.* Corresponde a los análisis realizados para la caracterización de los subproductos obtenidos.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

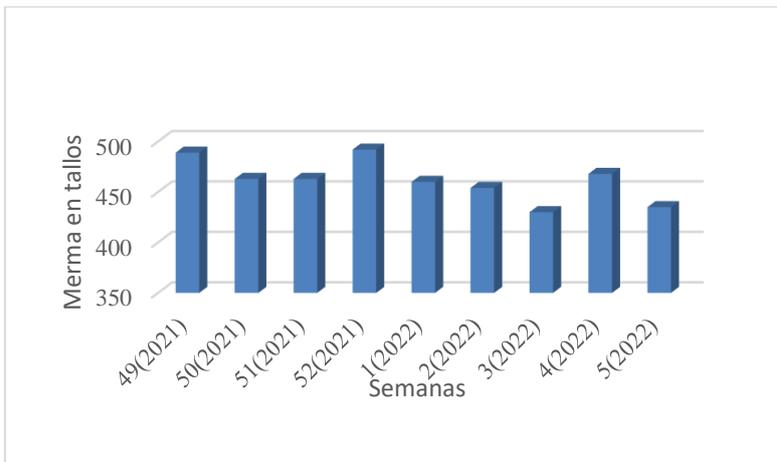
Para el análisis de resultados los datos fueron adquiridos en la finca durante la semana 49 del año 2021 hasta la semana 5 del año 2022 en la cual menciona la producción total de rosa y la cantidad de merma originada. Además de los datos obtenidos en la práctica de laboratorio.

### 4.1 Diagnóstico de la merma producida por la empresa MIDYFLOWERS.

Mediante gráficos de excel se realizó una comparación entre las mermas representada en tallos de rosas y las semanas analizadas con la finalidad de saber la semana en la que se produjo mayor merma, de igual manera se realizó un gráfico pastel para saber qué porcentaje de merma existe a comparación del total de rosas cosechadas en las semanas analizadas.

**Figura 6**

*Merma producida por semanas.*

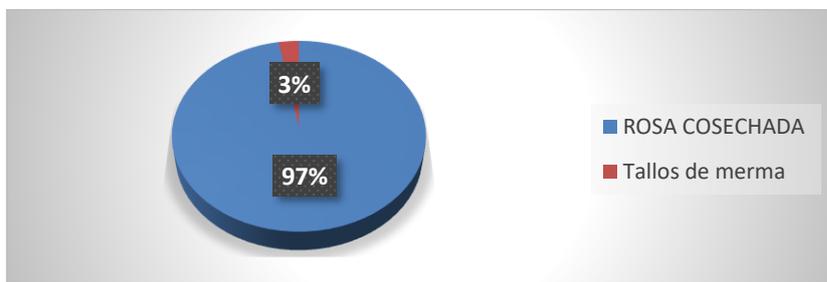


**Nota.** Comparación del total de merma obtenida por semanas.

De acuerdo con los datos obtenidos y la gráfica realizada se puede deducir que en la semana 52 fue la que mayor número de merma presento con un total de 492 tallos dados de baja y en la semana 3 se observa un menor número de mermas con un valor de 430 tallos.

## Figura 7

Porcentaje de rosa cosechada y merma producida.



*Nota.* Comparación en porcentaje del total de rosas cosechadas y merma.

En la comparación de los porcentajes del total de Rosas cosechadas con la merma obtenida, se puede identificar que en las semanas de estudio realizado en la empresa MIDYFLOWERS existe un 3% de tallos de rosa dados de baja, el cual representa 4154 tallos de 144625 tallos cosechados.

## 4.2 Análisis Estadístico

Se realizó un análisis ANOVA y de supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia con la finalidad de comprobar mediante las variables residuos de las mermas producidas, con las causas del descarte, para validar la significancia del modelo.

### 4.2.1 Análisis ANOVA

#### a. Hipótesis

$$H_0: \mu_{MP \text{ ácaros}} = \mu_{MP \text{ veloso}} = \mu_{MP \text{ oídio}} = \mu_{MP \text{ deforme}} = \mu_{MP \text{ cloroso}} = \mu_{MP \text{ torcido}} \\ = \mu_{MP \text{ botritis}} = \mu_{MP \text{ trips}} = \mu_{MP \text{ débiles}}$$

$$H_1 = \text{Al menos una de las } \mu_{MP} \text{ es diferente}$$

#### b. Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

### c. Estadístico de Prueba

**Tabla 8**

*Resultados del análisis ANOVA*

			<b>Suma de</b>		<b>Media</b>		
			<b>cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
MERMAS_PRODUCIDAS	Entre	(Combinado	1037,830	8	129,729	4,468	,000
CAUSA_DE_DESCARTE	grupos )						
	Dentro de grupos		2090,639	72	29,037		
	Total		3128,469	80			

*Nota.* Tabla ANOVA del análisis de mermas producidas y la causa de descarte.

### d. Región de rechazo

0,000 < 0,05 Rechazar Ho

### e. Decisión

Con respecto a la tabla 10 se evidenció mediante el modelo que al menos uno de los promedios de las mermas producidas es diferente por lo tanto se rechazó la hipótesis nula debido a que el valor de probabilidad es menor.

## 4.2.2 Comparación de Supuestos Normalidad en los residuos

### a. Planteamiento de Hipótesis

Ho: La variable residuos de las mermas producidas se ajusta a una distribución normal.

H1: La variable residuos de las mermas producidas no se ajusta a una distribución normal.

### b. Nivel de Significancia

$\alpha = 0,05$

### c. Estadístico de Prueba

**Tabla 9**

*Resultados de la prueba de normalidad*

	Kolmogórov-Smirnov		Shapiro-Wilk			
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Residuo para Mermas producidas	,088	81	,186	,931	81	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota.* Tabla de la prueba de normalidad por Kolmogorov-Smirnov.

### d. Región de Rechazo

$0,186 > 0,05$  No rechaza  $H_0$

**e. Decisión:** En la tabla 9 se evidenció con la prueba de normalidad que los residuos de las mermas producidas siguieron una distribución normal, debido a que el valor obtenido es mayor al nivel de significancia.

## 4.2.3 Comparación de Supuestos Homocedasticidad

### a. Planteamiento de Hipótesis

$$H_0: \sigma^2_{MP \text{ ácaros}} = \sigma^2_{MP \text{ veloso}} = \sigma^2_{MP \text{ oídio}} = \sigma^2_{MP \text{ deforme}} = \sigma^2_{MP \text{ cloroso}} \\ = \sigma^2_{MP \text{ torcido}} = \sigma^2_{MP \text{ botritis}} = \sigma^2_{MP \text{ trips}} = \sigma^2_{MP \text{ débiles}}$$

$H_1 =$  Al menos una de las  $\sigma^2_{MP}$  es diferente

### b. Nivel de Significancia

$\alpha = 0,05$

### c. Estadístico de Prueba

**Tabla 10**

*Resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas.*

		<b>Estadístico de Levene</b>	<b>gl1</b>	<b>gl2</b>	<b>Sig.</b>
Residuo para mermas producidas	Se basa en la media	1,020	8	72	,429
	Se basa en la mediana	,759	8	72	,639
	Se basa en la mediana y con gl, ajustado	1,759	8	40,149	,640
	Se basa en la media recortada	,942	8	72	,488

*Nota.* Tabla de la prueba de homogeneidad de varianzas.

### d. Región de Rechazo

0,488 > 0,05 No rechaza  $H_0$

**e. Decisión:** Según la tabla 10 tomando en consideración que el nivel de significancia es menor al resultado obtenido, lo cual no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto los residuos de las mermas producidas presentaron varianzas homogéneas.

## 4.2.4 Comparación de Supuestos Independencia

### a. Planteamiento de Hipótesis

$H_0$  = Existe aleatoriedad en los residuos de las mermas producidas.

$H_1$  = No existe aleatoriedad en los residuos de las mermas producidas.

### b. Nivel de Significancia

$\alpha = 0,05$

### c. Estadístico de Prueba

**Tabla 11**

*Resultados de la prueba de rachas para independencia.*

	<b>Residuo para MERMAS_ PRODUCID AS</b>
Valor de prueba	,0000
Casos < Valor de prueba	38
Casos >= Valor de prueba	43
Casos totales	81
Número de rachas	39
Z	-,527
Sig. asintótica(bilateral)	,598
a. Media	

*Nota.* Tabla de la prueba de independencia con los residuos de las mermas producidas.

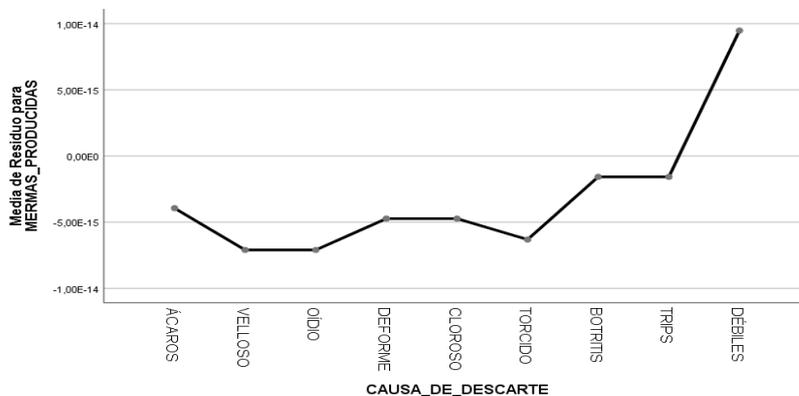
### d. Región de Rechazo

$0,598 > 0,05$  No rechaza  $H_0$

**e. Decisión:** Con respecto a la tabla 11 se logró evidenciar que en esta ocasión no se rechaza la hipótesis nula por lo tanto los residuos de las mermas producidas son aleatorios.

### 4.2.5 Gráfico de Medias

*Figura 8 Causa de descarte y merma producida.*



*Nota:* Gráfico de las causas de descarte de las rosas y el residuo de la merma producidas. Elaborado por el autor.

Al comprobar la presencia de normalidad, homocedasticidad e independencia en los residuos de las mermas producidas se valida la significancia del modelo el mismo que va a permitir evidenciar las causas de descarte (ácaros, velloso, oídio, deforme, cloroso, torcido, botritis, trips) o tal vez identificar la mayor causa de descarte (débiles).

### 4.3 Análisis del método más adecuado para la extracción de aceite de rosas

Se realizó un análisis ANOVA, para conocer la eficiencia del método de hidrodestilación y Soxhlet, mediante la siguiente tabla.

**Tabla 12**

*Resultados del análisis del método de extracción.*

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>RENDIMIENTO * TRATAMIENTOS</b>	<b>Entre grupos</b>	0,000	1	0,000	10,670	0,031
	<b>Dentro de grupos</b>	0,000	4	0,000		
	<b>Total</b>	0,000	5			

*Nota.* Tabla ANOVA del análisis de métodos de extracción de acuerdo con su rendimiento.

Los datos obtenidos del nivel de significancia en la tabla es 0,031 siendo un valor inferior a 0,05 nos indica que hay discrepancia en los métodos estudiados eso quiere decir que entre los dos métodos tomando en cuenta su rendimiento, el más eficaz es el Soxhelt.

### 4.4 Rendimiento del aceite esencial.

El rendimiento fue calculado con la ayuda de los datos obtenidos de los pesos de la materia prima y del aceite esencial, este cálculo se lo obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento del aceite esencial (\%)} = \frac{\text{g de aceite esencial}}{\text{g de materia prima}} \times 100 \quad (1)$$

De acuerdo con (Baydar, 2006) especifica que para obtener un kilogramo de aceite de rosa se necesita tres mil a cuatro mil kilogramos de pétalos, lo cual da como resultado un rendimiento de 0.03 % a 0.04 % aproximadamente.

En la investigación realizada el valor más alto de rendimiento fue de 0.028 %, por lo que se puede decir que el rendimiento de la merma analizada es bajo en comparación con lo obtenido con otros autores.

**Tabla 13***Rendimiento del aceite esencial*

N° de muestra	Tratamiento	Peso de la materia prima (g)	Peso extraído (g)	Aplicación de la ecuación	Resultado
1	Hidrodestilación	700 g	0,05 g	$\% = \frac{0,05 \text{ g}}{700 \text{ g}} \times 100$	0,0071 %
2	Hidrodestilación	700 g	0,07 g	$\% = \frac{0,07 \text{ g}}{700 \text{ g}} \times 100$	0,01 %
3	Hidrodestilación	700 g	0,06 g	$\% = \frac{0,06 \text{ g}}{700 \text{ g}} \times 100$	0,008 %
1	Soxhlet	11,70 g	0,002 g	$\% = \frac{0,002 \text{ g}}{11,70 \text{ g}} \times 100$	0,017 %
2	Soxhlet	10,50 g	0,003 g	$\% = \frac{0,003 \text{ g}}{10,50 \text{ g}} \times 100$	0,028 %
3	Soxhlet	11,45 g	0,002 g	$\% = \frac{0,002 \text{ g}}{11,45 \text{ g}} \times 100$	0,017 %

*Nota.* Tabla del rendimiento obtenido en cada tratamiento.

#### 4.5 Características fisicoquímicas, fitoquímicas y organolépticas

Para la caracterización de los subproductos se realizaron los siguientes análisis; para el agua de rosa se realizó análisis fisicoquímico y análisis fitoquímico. En el caso del aceite esencial de rosa se realizó un análisis organoléptico.

##### 4.5.1 Características fisicoquímicas

Según ISO 9842, (2003) menciona que el rango óptimo de pH en el agua de rosas es de 6.05 a 10.05, por lo que al comparar con los datos obtenidos en la investigación que es de 6.03 a 6.09, se puede decir que se encuentran dentro del rango. En el caso de la acidez no se encontraron investigaciones que experimentaron con esta característica.

**Tabla 14***Características fisicoquímicas del agua de rosas.*

Características	Método de ensayo	Resultados	Normativa	Resultado de otros autores
pH	método de potenciómetro	6,03 a 6,09	NTE INEN-ISO 10523	6,05 a 10,05
Acidez	método por titulación	0,12	NTE INEN 38	-----

*Nota.* Tabla de características fisicoquímicas obtenidas en la investigación.

#### 4.5.2 Características fitoquímicas

**Ensayo de Borntrager:** Este ensayo permitió reconocer la presencia de quinonas, una vez realizado el procedimiento este se divide en dos fases, si la fase superior se tiñe rosa, el ensayo se considera positivo. Coloración roja (+++), coloración rosa (++) (Guambo Delgado, 2016).

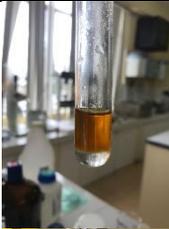
**Ensayo del cloruro férrico:** Permitted identificar la presencia de compuestos fenólicos. Un ensayo que sea positivo presenta las siguientes características: coloración rojo vino, verde intensa y azul (Guambo Delgado, 2016).

**Ensayo de Shinoda:** Este ensayo permitió identificar presencia de flavonoides, se considera positivo el ensayo cuando el alcohol amílico presente una coloración amarillo, naranja o rojo (Guambo Delgado, 2016).

Según con lo mencionado anteriormente y comparando con los resultados obtenidos podemos decir que todos los análisis realizados son positivos.

**Tabla 15**

*Características fitoquímicas del agua de rosas.*

Características	Método de ensayo	Resultados	Evidencia
Flavonoides	Ensayo de Shinoda	Positivo	
Quinonas	Ensayo de Borntrager	Positivo	
Fenoles	Ensayo de cloruro férrico	Positivo	

*Nota.* Tabla de características fitoquímicas obtenidas en la investigación.

### 4.5.3 Características organolépticas

En este método el análisis se lo realizo con los órganos de los sentidos, con la finalidad de caracterizar al aceite esencial, para el análisis se basó en la norma ISO 9842, (2003) en donde nos indica las características mencionadas en la tabla, con los resultados obtenidos podemos decir que el aceite cumple con lo establecido por la normativa.

**Tabla 16**

*Características organolépticas del aceite esencial de rosas.*

<b>Características</b>	<b>Resultado</b>	<b>Normativa</b>
Olor	Característico a rosas	Flores, rosas
Color	Lila opaco, después de una semana se tornó amarillo	Amarillo claro
Apariencia	Líquida	Líquido o más o menos cristalizado

*Nota.* Tabla de características organolépticas obtenidas en la investigación.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Las mermas obtenidas de la florícola fueron aprovechadas con la extracción de aceite esencial además del agua de rosa que también es un subproducto resultante de la obtención del aceite, esto mediante el método de arrastre de vapor, adicional se caracterizó el aceite esencial mediante un análisis organoléptico el cual se fundamentó en la norma ISO 9842 dándonos resultados favorables, el agua de rosa se caracterizó mediante diferentes parámetros que en este caso fue un análisis fitoquímico en donde hubo presencia de, flavonoides, quinonas y fenoles, adicional un pH de 6.03 a 6.09 y una acidez de 0.128. con esto podemos concluir que se logró el objetivo de aprovechar las mermas de producción florícola.

Se realizó un estudio en la empresa MIDI FLOWERS, durante el periodo de la semana 49 del año 2021 a la semana 5 del año 2022. Durante este rango de tiempo se obtuvo una producción total de 144,625 tallos y presento una merma de 4,154 tallos este dato fue de rosas dadas de baja por diversos factores anteriormente mencionados. Esto nos dio como resultado que el 3% de la producción total es merma, el pico más alto de merma obtenida fue en la semana 52 y la menor en la semana 3. Mediante los análisis estadísticos se puede concluir que se logró identificar la mayor causa de descarte que fueron los tallos débiles, esto se analizó con las pruebas de normalidad, homocedasticidad e independencia.

Para la extracción del aceite esencial se planteó dos métodos, el primero fue por hidrodestilación el cual no fue tan eficiente, pero cabe mencionar que además del aceite se aprovechó el agua de rosa y el segundo fue por Soxhelt el cual nos dio el dato con mayor rendimiento de aceite obtenido, en este método no se pudo obtener otro subproducto.

El rendimiento se calculó con la ayuda de los datos en pesos de la materia prima y aceite esencial, gracias a este análisis se pudo comprobar cuál fue el método más efectivo para la extracción del aceite, el cual fue el método Soxhelt, este nos dio el valor más alto de rendimiento que fue de 0.028%. En comparación de otros estudios se encuentra en un rango bajo de rendimiento, por lo que si se desea hacer negocio de este producto se debe tomar en cuenta estos datos además de los costos de producción que podrían llegar a ser elevados.

### **5.2 Recomendaciones**

Para la recolección de datos de la merma producida de la empresa es recomendable hacerlo en el proceso de postcosecha ya que ahí es donde se selecciona cada tallo cosechado.

Al momento de extraer el aceite esencial se recomienda obtener rosas frescas para garantizar su mejor rendimiento, además de su respectivo cuidado al momento del traslado de la muestra al laboratorio.

Realizar más estudios de este tema en otras variedades de flores ya que hoy en día la floricultura es diversa y se puede obtener mejores resultados en otro tipo de flores que no sean rosas.

Probar la extracción con otro método con la finalidad de mejorar el rendimiento esto puede ser mediante la destilación de vapor por microondas, lo cual sería un método más efectivo que los realizados.

Al momento del almacenar el aceite se recomienda hacerlo en recipientes de vidrio ámbar para mantener sus propiedades.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ambientales, C. (2004). Determinación Del Contenido Graso De Leche En Polvo : Extracción Soxhlet. *System*, 1–7.
- Arébalo Villagómez, L. X., & Sánchez Luna, E. M. (2021). *Implementación de un destilador prototipo por arrastre de vapor para la obtención de aceites esenciales de “Eucalipto” (Eucalyptus globulus)*. 89.
- Azate Fernández, A. M., Bautista Puga, M. D., Piña Escutia, J. L., Reyes Díaz, J. I., & Vázquez García, L. M. (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)*. 1. <http://ri.uaemex.mx/>
- Baser, K. H. C., & Arslan, N. (2014). *Oil Rose (Rosa damascena)*. 281–304. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9276-9\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9276-9_16)
- Baydar, H. (2006). OIL-BEARING ROSE ( *Rosa damascena* Mill .) CULTIVATION AND ROSE OIL INDUSTRY IN TURKEY. *Industrial Crops and Products*, 14(6), 13–17.
- Berlanga Silvestre, V., & Rubio Hurtado, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas . Cómo aplicarlas en spss. *Revista d’Innovació i Recerca En Educació*, 5, 101–113. <https://doi.org/10.1344/reire2012.5.2528>
- Bravo, M., & Flores, S. (2006). *Incidencia de la producción de Rosas en el sector de Cayambe período 2000 – 2005*. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1770/1/T-ULVR-1586.pdf>
- Castilla, Y. (2005). CULTIVO DE TEJIDOS DE ROSAS (*Rosa* sp): UN ACERCAMIENTO A INVESTIGACIONES RECIENTES. *Cultivos Tropicales*, 26(4), 43–47. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193216160006>
- Corporación Financiera Nacional. (2017). Ficha Sectorial: Cultivo de flores. *Informe Anual*, 1–19. <https://kc3.pwc.es/local/es/kc3/pwcaudit.nsf/fichasexterna/ett?opendocument>
- Dabbah, R., Edwards, V. M., & Moats, W. A. (1970). Antimicrobial action of some citrus fruit oils on selected food-borne bacteria. *Applied Microbiology*, 19(1), 27–31. <https://doi.org/10.1128/aem.19.1.27-31.1970>
- Expoflores. (2019). Informe Anual de Exportaciones de Rosas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1, 1–22. [https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual\\_Ecuador\\_2019.pdf](https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual_Ecuador_2019.pdf)
- ExpoFlores. (2020). *EXPOFLORES REPORTE ESTADÍSTICO ANUAL 2020*. 1–11.
- Gomez, C., & Chiriboga, A. (2014). Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual. *Universidad San Francisco de Quito*, 102. <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf>

- González Arboleda, A. G. (2012). *DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE ÁCIDO GIBERÉLICO PARA EL CRECIMIENTO DEL BOTÓN DE TRES VARIEDADES DE ROSA (Rosa sp.) EN LA FINCA ROSE SUCCESS CÍA. LTDA. LATACUNGA – ECUADOR. Trabajo. 3.*
- Guambo Delgado, D. M. (2016). IDENTIFICACIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE LA RAÍZ DE ZARZAPARRILLA (*Smilax aspera*), PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA. *Universidad Nacional Del Chimborazo, 1*, 72.
- Gunes, E. (2005). Turkey Rose Oil Production and Marketing: A Review on Problem and Opportunities. *Jornal of Applied Sciences, 5*, 1871–1875.
- ISO 9842. (2003). *Oil of rose (Rosa × damascena Miller) International Organization for Standardization.* [www.iso.org/](http://www.iso.org/)
- Küçük, M., Kolayli, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry, 100*(2), 526–534. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.010>
- Kumar, R., Sharma, S., Kaundal, M., Sood, S., & Agnihotri, V. K. (2016). Variation in Essential Oil Content and Composition of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill) Flowers by Salt Application Under Mid Hills of the Western Himalayas. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants, 19*(2), 297–306. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2016.1153985>
- Martínez M., A. (2003). *Aceites Esenciales.* 1–33.
- Mendoza, V. (2020). *PROCESOS DE OBTENCIÓN DEL LICOR DE PÉTALOS DE ROSAS.* 3, 14–22.
- Núñez, C. E. (2008). *Extracciones con equipos oxhlet.* [cenunez.com.ar](http://cenunez.com.ar)
- Peña, J. (2010). *ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE UNA HECTAERA DE ROSAS.*
- Seify, Z., Yadegari, M., & Pirbalouti, A. G. (2018). Essential oil composition of *Rosa damascena* mill. produced with different storage temperatures and durations. *Horticultural Science and Technology, 36*(4), 552–559. <https://doi.org/10.12972/kjhst.20180055>
- Valencia, M. (2012). APROVECHAMIENTO DE PÉTALOS DE ROSA COMESTIBLE PARA LA PRODUCCIÓN DE LICOR. *Universidad Central Del Ecuador, 48.*
- Yong, A. (2004). El Cultivo Del Rosal Y Su Propagación. *Cultivos Tropicales, 25*(2), 53–67. <https://doi.org/10.1234/ct.v25i2.510>

## ANEXOS

### Anexo 1. Glosario de términos

**A:** Ácaros: Proviene de la familia arácnido, se encuentran presentes en el envés de las hojas de la rosa, estos afectan los nervios principales de la hoja provocando dificultades en el crecimiento.

**V:** Velloso: Es una enfermedad ocasionada por *peronospora sparsa*, esta se encuentra presente en brotes presentando manchas de tono café o púrpura.

**O:** Oídio: Son hongos que aparecen en las hojas y flores de las rosas como un polvo blanco fino.

**DF:** Deforme: Son malformidades presentes en la rosa estos pueden ser en el tallo o en la flor.

**CL:** Cloroso: Se presenta de forma amarillenta en el tejido de la rosa esto puede ser provocado por exceso de riego o un mal control de pH del suelo.

**TO:** Torcido: Se presenta en el tallo de la rosa, forma una curva mostrando una mala forma física.

**B:** Botritis: Es un hongo que causa heridas en el tejido de la rosa, este hongo se encuentra principalmente en el ambiente.

**T:** Trips: Son insectos de 1 milímetro que atacan a las flores ocasionando manchas y en algunos casos deforman a los pétalos.

**DB:** Débiles: Son rosas con tallos delgados que no logran sostener a la flor firme, esto puede ser provocado por falta de alimentación a la planta.

## Anexo 2. Evidencia fotográfica de la extracción del aceite esencial de rosa



*Ilustración 1 Lavado de la materia prima prima*



*Ilustración 2 Pesado de la materia prima*



*Ilustración 3 Extracción de aceite por arrastre de vapor*



*Ilustración 4 Decantación*



*Ilustración 5 Centrifugación*



*Ilustración 6 Secado en la estufa*



*Ilustración 7 Introducción de la muestra seca al dedal*



*Ilustración 8 Armado del aparato de Soxhlet*



*Ilustración 9 Extracción de aceite por el método Soxhlet*



*Ilustración 10 Resultado de la extracción*



*Ilustración 11 Producto Final Aceite Esencial de Rosa agua de rosas*



*Ilustración 12 Medición del pH del*



*Ilustración 13 Análisis Fitoquímico*



*Ilustración 14 Resultado del análisis fitoquímico.*