



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA
ALEMANA (*Matricaria chamomilla* L.) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN
DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA**

Karen María Arreaza Rodas

Asesorado por la Inga. Telma Maricela Cano Morales
y el Ing. Mario José Mérida Meré

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA
ALEMANA (*Matricaria chamomilla* L.) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN
DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

KAREN MARÍA ARREAZA RODAS

ASESORADO POR LA INGA. TELMA MARICELA CANO MORALES
Y EL ING. MARIO JOSÉ MÉRIDA MERÉ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Gerardo Antonio Ordóñez López
EXAMINADOR	Ing. Otto Raúl de León de Paz
EXAMINADOR	Ing. Manuel Gilberto Galván Estrada
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA
ALEMANA (*Matricaria chamomilla* L.) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN
DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 25 de noviembre de 2014.

Karen María Arreaza Rodas



Guatemala, 6 de Mayo de 2016

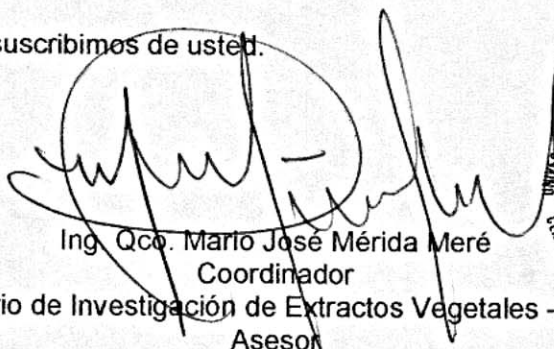
Ingeniero
Carlos Salvador Wong
Director Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Ingeniero Wong:

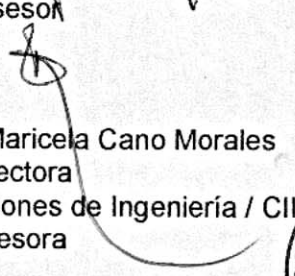
Por medio de la presente HACEMOS CONSTAR que hemos revisado y dado nuestra aprobación al informe final del trabajo de graduación titulado "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA ALEMANA (*Matricaria chamomilla L.*) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA", de la estudiante de Ingeniería Química Karen María Arreaza Rodas quien se identifica con el carné número 2008-19282.

Sin otro particular nos suscribimos de usted.

Atentamente,



Ing. Qco. Mario José Mérida Meré
Coordinador
Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales -LEXVE-
Asesor



Inga. Qca. Telma Maricela Cano Morales
Directora
Centro de Investigaciones de Ingeniería / CII
Asesora





Guatemala, 08 de agosto de 2016.
Ref. EIQ.TG-IF.037.2016.

Ingeniero
Carlos Salvador Wong Davi
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Wong:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **113-2014** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **Karen María Arreaza Rodas**.
Identificada con número de carné: **2008-19282**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA ALEMANA (*Matricaria chamomilla L.*) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por los Ingenieros Químicos: **Telma Maricela Cano Morales y Mario José Mérida Meré**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Gerardo Ordoñez
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Ref.EIQ.TG.045.2016

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **KAREN MARÍA ARREAZA RODAS** titulado: **"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA ALEMANA (*Matricaria chamomilla L.*) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Salvador Wong Davi
Director
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, septiembre 2016

Cc: Archivo
CSWD/ale

Universidad de San Carlos
De Guatemala

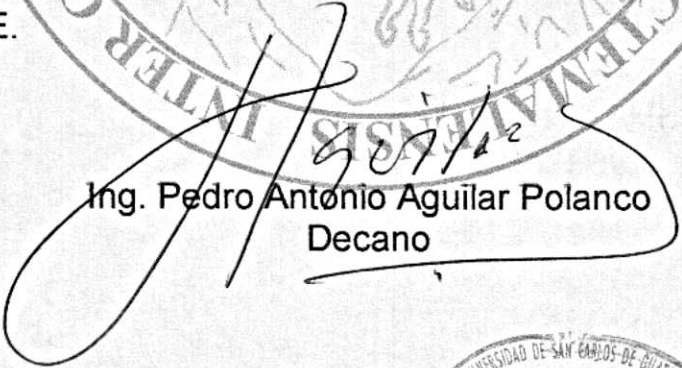


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.446-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EXTRACTIVO DEL ABSOLUTO DE MANZANILLA ALEMANA (Matricaria chamomilla L.) EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE MACERACIÓN DINÁMICA PARA SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA**, presentado por la estudiante universitaria: **Karen Maria Arreaza Rodas**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2016



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi fortaleza, mi guía y mí sustento para culminar mi carrera.
Mis padres	Álvaro Arreaza y Lesbia Patricia de Arreaza, por ser el apoyo incondicional en mi vida.
Mis hermanos	Álvaro, Alexis, José Luis, Tania Arreaza y Rosa de Arreaza, por darme aliento en momentos difíciles.
Mis amigos	Samantha Hernández, Estibalis Morales, Zila Pinzón, Paola Méndez y José Krisher.
Personal docente	Por su valioso tiempo dedicado a la enseñanza.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Mi casa de estudios, por formarme académicamente para luchar en el mundo laboral.

Facultad de Ingeniería

Mi amada Facultad, por formar en mí un sólido carácter como profesional y servir a mi Guatemala.

**Laboratorio de
Investigación de
Extractos Vegetales
(LIXVE)**

Por darme el privilegio de realizar mi trabajo de graduación y brindarme el material de apoyo para culminar mi trabajo de graduación.

Mis asesores

Por otorgarme la maravillosa experiencia de trabajar en LIXVE y por su excelentísima asesoría.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
Hipótesis.....	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Absolutos.....	3
2.2. La manzanilla y sus propiedades	3
2.2.1. Propiedades comunes y específicas de la manzanilla.....	4
2.3. Producto natural	5
2.4. Plantas cosméticas.....	5
2.5. Descripción y hábitat de la manzanilla	6
2.5.1. Composición química	7
2.5.2. Toxicología	7
2.5.3. Acción cosmética.....	8
2.5.4. Aspectos taxonómicos.....	9
2.6. Cómo se usa la manzanilla.....	9
2.6.1. Partes utilizadas de la manzanilla.....	10
2.7. Principios activos de la manzanilla	10

2.8.	Tipos de manzanilla	14
2.9.	Requisitos ambientales	15
2.9.1.	Como se cultiva	15
2.9.2.	Conservación	16
2.9.3.	Modos de empleo	17
2.9.4.	Uso externo	17
2.10.	Propiedades del aceite esencial en la piel	18
2.11.	Propiedades de los aceites esenciales vía inhalación	19
2.12.	Aceites esenciales en un tratamiento	19
2.13.	Formas de aplicación de los aceites esenciales	19
2.14.	Maceración.....	21
2.14.1.	Tipos de maceración	22
2.15.	Cromatografía	24
2.15.1.	Clasificación de los métodos de separación en cromatografía	25
3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	27
3.1.	Localización	27
3.2.	Variables	27
3.3.	Delimitación del campo de estudio.....	27
3.4.	Obtención de muestras	27
3.5.	Recursos humanos	28
3.6.	Recursos materiales.....	28
3.6.1.	Materia prima	28
3.6.2.	Materiales auxiliares.....	28
3.6.3.	Cristalería	28
3.6.4.	Reactivos.....	29
3.6.5.	Equipo	29
3.7.	Técnicas cuantitativas y cualitativas	31

3.8.	Procedimiento.....	31
3.8.1.	Rendimiento extractivo	31
3.8.2.	Propiedades físicas	32
3.8.3.	Cromatografía gaseosa	33
3.9.	Recolección y tabulación de la información.....	33
3.10.	Análisis estadístico	38
3.10.1.	Análisis de varianza para el análisis del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla L.</i>)	39
4.	RESULTADOS	43
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	51
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES.....	59
	BIBLIOGRAFÍA.....	61
	APÉNDICES	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Flor de manzanilla.....	5
2.	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	14
3.	Bomba de vacío	29
4.	Plancha de calentamiento y agitación VWR 120 V	30
5.	Rotaevaporador BUCHI 100-240 V.....	30
6.	Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en función del tiempo de maceración dinámica.....	44
7.	Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en un tiempo de maceración de 4, 8 y 12 horas.....	49

TABLAS

I.	Variables dependientes e independientes y el método a analizar.....	31
II.	Rendimiento extractivo del concreto de manzanilla en gramos (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 4, 8 y 12 horas.	33
III.	Rendimiento extractivo porcentual del concreto de manzanilla en (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 4, 8 y 12 horas	34
IV.	Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla en (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en gramos de 4, 8 y 12 horas.....	34
V.	Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla en (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 4, 8 y 12 horas.	35

VI.	Densidad del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 4 horas de maceración dinámica	35
VII.	Solubilidad del absoluto de manzanilla en alcohol (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 4 horas de maceración dinámica	36
VIII.	Composición química del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 4 horas, obtenida por GC	36
IX.	Composición química del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 8 horas, obtenida por GC	37
X.	Composición química del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) de 12 horas, obtenida por GC	38
XI.	Experimento de un factor para el rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	39
XII.	Análisis de varianza del contenido obtenido en gramos del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en función del tiempo de maceración dinámica	40
XIII.	Análisis de varianza de un factor	40
XIV.	Análisis de varianza	40
XV.	Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en función del tiempo de maceración dinámica	43
XVI.	Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en un tiempo de maceración de 4 horas	45
XVII.	Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en un tiempo de maceración de 8 horas	46
XVIII.	Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla</i> L.) en un tiempo de maceración de 12 horas	47

XIX.	Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) en un tiempo de maceración de 4,8 y 12 horas	48
XX.	Densidad del absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) de 4 horas de maceración dinámica	49
XXI.	Solubilidad del absoluto de manzanilla en alcohol (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) de 4 horas de maceración dinámica	50
XXII.	Datos de la formulación y elaboración de fragancia con base en absoluto de manzanilla (<i>Matricaria chamomilla L.</i>) en extracción de 4 horas, utilizados para la realización de un perfume	50

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
ρ	Densidad
F	Factor Fisher
g	Gramo
h	Hora
mL	Mililitro
%	Porcentaje

GLOSARIO

Absoluto	Aceite altamente concentrado libre de resinas y ceras, eliminadas por lavados con solvente polar. Materia más preciada en la perfumería.
Cromatografía	Método de separación de especies químicas estrechamente relacionadas con especies complejas, empleado para la caracterización de mezclas.
Cromatograma	Gráfico que consiste en un conjunto de picos y líneas base, registrado en función del tiempo, obteniendo como resultado todos los componentes detectados en la mezcla.
Lixiviación	Extracción sólido-líquido en la que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado con el fin de la disolución de uno o más componentes solubles del sólido.
Maceración dinámica	Proceso de extracción sólido-líquido donde el material se encuentra en agitación durante cierto tiempo con el fin de facilitar la difusión y extraer el material soluble.
Maceración estática	Proceso de extracción sólido-líquido en el que el

material se encuentra en reposo durante largos períodos para lograr la extracción del material soluble.

Manzanilla

Su nombre científico es *Matricaria chamomilla L.* es una hierba aromática utilizada con fines medicinales y cosméticos.

Oleoresina

Extractos de naturaleza oleosa obtenidos de especias o diferentes plantas; compuesto por resinas y aceite esencial, dan a los productos sabor, olor y color según las necesidades.

RESUMEN

La realización de este estudio tuvo como objetivo evaluar el rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en función del tiempo de maceración dinámica para su aplicación en la industria cosmética. Para el cual se realizaron 3 extracciones con tiempos de maceración dinámica de 4,8 y 12 horas, de 3 repeticiones cada maceración, por lo que se manejaron 9 unidades experimentales.

Para cada una se utilizó 400 gramos de materia prima consistente en la flor y 800 mL de solvente orgánico hexano. Luego de transcurrido el tiempo de cada maceración se procedió a separar la materia sólida del solvente por medio de dos filtraciones.

El líquido obtenido se colocó en un balón y se sometió a evaporación al vacío para extraer completamente el hexano. Para obtener el absoluto se agregó etanol anhidro gradualmente y se filtró dos veces para eliminar por completo cualquier sólido insoluble en etanol; seguidamente se procedió a evaporar al vacío hasta extraer por completo el etanol y así obtener como producto final un absoluto de manzanilla.

La caracterización física del absoluto obtenido consistió en la determinación de las propiedades densidad y solubilidad en etanol. Para lograr lo anterior se utilizó una muestra del tiempo de maceración de 4 horas, ya que ese es el tiempo de maceración estadísticamente correcto para realizar esta extracción.

Para la prueba física de la densidad se determinó un valor de 0,7408 g/mL a una temperatura de 50 °C.

La solubilidad en etanol del absoluto de manzanilla en tiempo de maceración de 4 horas, dio como resultado 1 parte de absoluto de manzanilla en 2 partes de alcohol.

Para la aplicación del extracto obtenido se formuló un producto cosmético en presentación fragancia.

En cuanto a la caracterización química del extracto obtenido se recurrió a cromatografía gaseosa, siendo la especie más abundante el óxido de alfabisabolol presente en un porcentaje de área de 9,32 % en tiempo de maceración de 12 horas, y la especie en menor proporción fue el óxido de alfa-bisabolona con un área de 0,34 % presente en el tiempo de maceración de 4 horas.

OBJETIVOS

General

Evaluar el rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*), en función del tiempo de maceración dinámica para su aplicación en la industria cosmética

Específicos

1. Evaluar el rendimiento porcentual extractivo del absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*), en función del tiempo de maceración dinámica.
2. Identificar por medio de cromatografía gaseosa la abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*).
3. Caracterizar las propiedades físicas del absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*): solubilidad y densidad.
4. Formular un producto cosmético en presentación fragancia utilizando el absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*).

Hipótesis

Se puede utilizar absoluto de manzanilla en el área cosmética obteniendo el mayor rendimiento del mismo con maceración dinámica, a un tiempo de maceración de 8 horas.

Hipótesis nula

No existen diferencias significativas del rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria Chamomilla L.*), en función del tiempo de maceración dinámica.

Hipótesis alternativa

Existen diferencias significativas del rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla alemana (*Matricaria Chamomilla L.*), en función del tiempo de maceración dinámica.

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta un estudio del rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) haciendo uso de hexano como solvente de extracción, a nivel laboratorio, en diferentes tiempos de maceración dinámica, los cuales fueron de 4, 8 y 12 horas.

La manzanilla, también llamada camomila, es una hierba perenne de origen europeo. Tiene tallos erectos con pequeñas flores blancas, parecidas a la margarita. Crece de forma silvestre en terrenos cultivados. La manzanilla es un componente importante en la elaboración de infinidad de medicinas y productos cosméticos.

Los aromas que desprenden algunas plantas se derivan como frecuencia de poderosas sustancias curativas, los aceites esenciales, que pueden ayudar a solucionar algunos de los problemas de salud que surgen cuando se rompe el equilibrio físico o emocional. Estas potentes esencias volátiles, que se hallan ocultas en unas diminutas glándulas de la planta, tienen numerosas propiedades beneficiosas que son aprovechadas por la aromaterapia para aumentar la vitalidad y mejorar el estado de salud.

La oleoresina o el concreto es la base del absoluto, con la diferencia que el absoluto es libre de fracciones lipídicas insolubles, lo que proporciona una alta calidad de la materia prima para la aplicación exclusiva en el ámbito de la perfumería. La calidad y presentación del absoluto son muy valiosas en la elaboración de productos de perfumería y en el mercado de las fragancias.

El proceso de extracción del absoluto, o bien la refinación del concreto, añade valor tanto en calidad y presentación como monetario; la eliminación de las fracciones lipídicas proporciona una textura más refinada, que lo hace excelente para su aplicación directa y exclusiva en la perfumería, comparado de otros extractos.

1. ANTECEDENTES

La manzanilla es una planta que ha sido estudiada a lo largo de muchísimos años debido a sus aplicaciones en la cosmética, en la industria alimentaria y farmacéutica; sin embargo, el absoluto de manzanilla ha sido poco explotado.

En junio de 2002, Flora Vanesa Herrera Gómez realizó un estudio en la Universidad de San Carlos de Guatemala, titulado: *Medición del efecto antiinflamatorio del gel de manzanilla alemana (Matricaria chamomilla L.) en niños con inflamación de la encía en la zona de erupción de la dentición primaria comprendidos entre las edades de seis meses a dos años en la casa núm.1 de la Sociedad Protectora del Niño de la ciudad de Guatemala, en septiembre del 2001.* En esta tesis, la autora utilizó un gel que contenía manzanilla para combatir la inflamación de la encía en niños. Aplicó en este caso, manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*), como fitomedicamento.

También se realizó un estudio en la Universidad de San Carlos de Guatemala en el 2007, por Glendy Rocío Alvarado Pineda, titulado: *Determinación del rendimiento del aceite esencial de las flores de manzanilla alemana (Matricaria chamomilla L.) en función de la altura sobre el nivel del mar que está cultivada, aplicando el método de extracción por arrastre con vapor a nivel laboratorio,* en el cual se llevó a cabo el estudio del rendimiento de aceite esencial de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla L.*), en función del nivel mar, es el mismo a distintas alturas, por lo que la ubicación altitudinal del terreno en el que es sembrado no influye en el rendimiento.

Otro estudio de Querubina Albaladejo Meroño titulado: *El aceite esencial de limón producido en España y su contribución a su evaluación por organismos internacionales*, este se llevó a cabo en la Universidad de Murcia, siendo un importante aporte a las empresas que se dedican a la química orgánica de alimentos, donde se llegó a la conclusión, que en la industria transformadora de limón española, el aceite esencial sigue constituyendo un elaborado de primordial importancia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Absolutos

Se obtienen de plantas muy frágiles que no pueden someterse al proceso de destilación al vapor de agua, por lo que se procede a la maceración de la flor en determinados solventes que posteriormente se eliminan a través de la destilación, para obtener finalmente el absoluto, para uso eventual. No son aceites esenciales, se usan a dilución muy débil para la realización de perfumes y en algunas terapias de trabajo energético, y para el trabajo de las energías sutiles.

2.2. La manzanilla y sus propiedades

El nombre científico de la manzanilla es la *Matricaria*, procede del latín *matrix* que significa útero. La *Matricaria chamomilla* L. o *Matricaria recutita* también llamada manzanilla alemana, manzanilla dulce o cimarrona o manzanilla común pertenece a la familia de las *Asteraceae (compositae)*.

El aceite esencial de manzanilla, responsable de sus propiedades aromáticas contienen: camazuleno azul que vira a lo moreno a la luz, flavonoides, cumarinas, alcohol, ácidos grasos, potasio, vitamina C. Sus propiedades, para la mayor parte de las personas funciona como: antiinflamatorio, antiséptico, antiespasmódico, sedante, tónico, digestivo, emenagogo (promueve el ciclo menstrual), carminativo (favorece la expulsión de los gases intestinales).

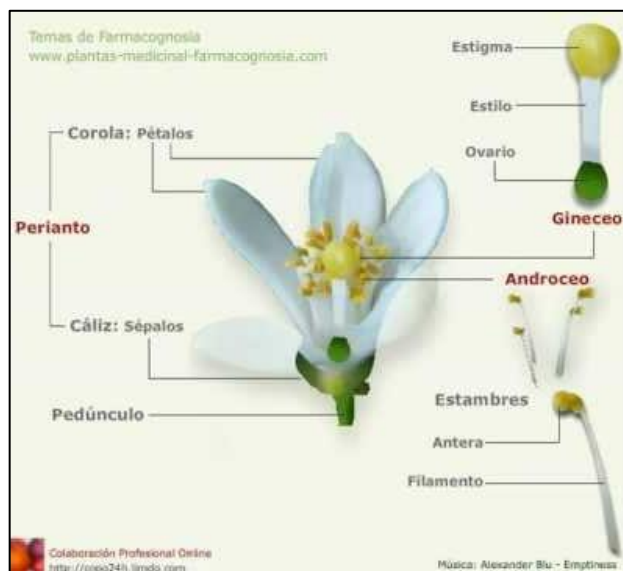
La manzanilla común ayuda a disminuir dolores de estómago y menstruales, así como en las enfermedades de enfriamiento.

2.2.1. Propiedades comunes y específicas de la manzanilla

En cuanto a las propiedades específicas, están las siguientes:

- Da brillo al pelo: aplicar manzanilla sobre cabello castaño, hace que se aclare, dando un toque rubio dorado con reflejos brillantes. Actualmente es usada en muchos productos de peluquería para aclarar los cabellos castaños o disimular las canas, a modo de tinte natural.
- Efecto antiarrugas: aplicar cremas que contienen aceites esenciales de manzanilla, ayuda a prevenir la aparición de arrugas en el cutis. Se puede aplicar en forma de crema o bien en mascarilla.
- Tiene efectos calmantes sobre el cutis: muchas cremas faciales incluyen manzanilla por sus grandes propiedades antiinflamatorias, calmantes y suavizantes de la piel. Por ello, a las mujeres con pieles sensibles, se les recomienda utilizar este tipo de cremas con manzanilla.
- Reduce los granos: aplicar compresas mojadas y hacer baños de manzanilla durante unos 15 minutos sobre las zonas afectadas, reduce notablemente la aparición de acné y otros problemas como granos, ampollas, dermatitis y orzuelos.

Figura 1. **Flor de manzanilla**



Fuente: *flor de manzanilla*. <https://www.google.com.gt/search?espv2&q=que+es+l+a+manzanilla+planta>. Consulta: mayo de 2015.

2.3. **Producto natural**

Es toda sustancia o mezcla de sustancia de origen natural, que tenga efecto terapéutico, preventivo o rehabilitatorio, que se presente en forma cosmética, que se identifique como tal por su actividad, y sus características físicas, químicas biológicas. El uso de dichos compuestos individuales y en combinación para aplicaciones biológicas, están siendo usados por muchas industrias cosméticas.

2.4. **Plantas cosméticas**

La amplia utilización de las plantas, se debe en gran medida, al aura que rodea a los productos naturales; los procedentes de las plantas se consideran

exentos de químicos sintéticos, y por tanto capaces de producir beneficios superiores a los principios activos que se crean en los laboratorios.

La cantidad de principio activo en el extracto de la planta determina en gran medida su eficacia.

Algunas veces el principio activo de la planta se añade en pequeñas cantidades y proporciona más beneficios de publicidad que los reales sobre la piel.

No obstante, algunas plantas solo requieren de pequeñas concentraciones para proporcionar el efecto deseado.

El factor que determina la actividad biológica de una planta cosmética es la procedencia del material de la planta. Los componentes químicos de la hojas, las bayas, los tallos, las raíces y las flores pueden ser diferentes, y cada uno contener 200 componentes químicos distintos.

2.5. Descripción y hábitat de la manzanilla

Es una planta herbácea perenne, muy aromática al estrujarse, pubérula en sus tallos más jóvenes, hojas e involucros, tallos más o menos ramificados, erectos, hojas bipinnatífidas, de contorno elíptico, hasta de 8 cm de largo, pecioladas.

Sus cabezuelas, por lo general son numerosas en paniculas corimbiformes, sobre pedúnculos de hasta de 8 cm de largo. Tiene involucro subhemisférico, con aproximadamente 50 brácteas, las exteriores lineales y las

interiores oblongas, hasta de 4 mm de largo. El receptáculo es converso o hemisférico.

Tiene de 10 a 21 flores liguladas (si son cultivadas puede tener más), sus corolas son blancas, las láminas oblongas de 2,5 a 8 mm de largo, sus corolas amarillas son de \pm 1,5 mm de largo. Están provistos de 5 a 10 costillas. Glabros, vilano en forma de corona diminuta.

Las plantas crecen entre 10 y 60 cm de alto, en tierras pobres a lo largo de caminos y campos abandonados. Tiene pequeñas flores y hojas verdes amarillentas con forma de pluma. Florece de julio a octubre; las flores están dispuestas en corimbos de hasta 30 piezas, con algunas florecillas blancas alargadas y otras amarillas en forma de disco con brácteas involucradas cubiertas de pelusa.

2.5.1. Composición química

La planta de manzanilla posee pequeñas concentraciones de vitamina C. En aquellas que se encuentren florecidas, las concentraciones alcanzan porcentajes del 0,8 %. La manzanilla, también presenta dentro de su constitución sales minerales, siendo las que más destacan las de fósforo y calcio. Las sales minerales alcanzan una concentración del 8 % dentro de esta planta.

2.5.2. Toxicología

Por el momento no han sido descritos efectos tóxicos ocasionados por el consumo, en dosis adecuadas y durante un tiempo prudente, de la planta de

manzanilla, también conocida como camomila o romana, cuyo nombre científico es *Chamaemelum nobile*.

Una de las pocas reacciones adversas que podría ocasionar es la aparición de reacciones alérgicas, producto del consumo de manzanilla o erupciones cutáneas, debido al contacto con la planta, en especial con personas que presenten algún tipo de intolerancia o sensibilidad a la misma.

Debido a que no existe evidencia clara de que la manzanilla resulte totalmente inocua para las mujeres embarazadas, no se recomienda su consumo durante esta etapa. Además, el consumo de aceites esenciales de manzanilla en el embarazo podría ocasionar abortos.

Si bien no existen casos de efectos tóxicos provocados por esta planta para los lactantes, tampoco se recomienda consumir preparados con base en manzanilla o aceites esenciales de esta planta, a las mujeres que se encuentren en la etapa de lactancia.

2.5.3. Acción cosmética

Si existe una planta medicinal que goza de reconocido prestigio no solo en la fitoterapia, sino en el sector de la belleza más natural por sus virtudes medicinales destacadas, esa es la manzanilla.

No en vano se convierte en una planta ideal a la hora de elaborar remedios caseros interesantes desde un punto de vista de la belleza natural. Se puede elaborar un champú de manzanilla ideal en el cuidado del cabello de forma natural, o preparar una crema de manzanilla limpiadora del cutis.

Medicinalmente se utilizan sus flores y hojas, mientras que su recolección se lleva a cabo, sobre todo, a finales tanto de la primavera como del verano.

2.5.4. Aspectos taxonómicos

Los aspectos taxonómicos de la manzanilla son:

- Clasificación botánica
 - Familia: Astereceae
 - Genero: compositae
 - Nombre científico: *Matricaria chamomilla L.*
 - Nombre común: manzanilla

2.6. Cómo se usa la manzanilla

Hay diversas maneras de usar la manzanilla, por ejemplo, la infusión de té. También se utiliza en baños y para limpiar heridas.

Los extractos o el aceite esencial de manzanilla se emplean en medicamentos naturales y cosméticos, como también para preparar aceite de masaje facial o corporal y en vapor para limpiar la cara. Asimismo, entre sus beneficios se mencionan algunos de mayor importancia, tales como:

- Es antiinflamatorio.
- Ayuda a aliviar los procesos de inflamación tanto tomándola o usándola externamente.
- Tiene propiedades antimicrobianas y fungicidas.

- Se le utiliza para hacer gárgaras cuando hay problemas de garganta y de encías.

2.6.1. Partes utilizadas de la manzanilla

De la manzanilla se utilizan las flores recogidas al principio de la floración, cuando las inflorescencias no están aún bien abiertas y todavía son de color blanco.

Es preferible la recolección en días secos y preferiblemente por la tarde cuando las plantas están bien secas y sin rocío para no comprometer la subsiguiente desecación.

2.7. Principios activos de la manzanilla

Los ingredientes activos de la manzanilla son:

- Aceite esencial (0,2-1,8 %): son mezclas de varias sustancias químicas biosintetizadas por las plantas que dan el aroma característico a algunas flores, árboles, frutos, hierbas, especias, semillas y a ciertos extractos de origen animal.
- Camazuleno: es un compuesto químico aromático con la fórmula molecular $C_{14}H_{16}$ que se encuentra en una variedad de plantas, incluyendo en la manzanilla (*Matricaria chamomilla*), el ajeno (*Artemisia absinthium*), y la milenrama (*Achillea millefolium*). Tiene un color azul-violeta y es un derivado de azuleno que se biosintetiza a partir del sesquiterpeno matricin.

- Alfa-bisabolol: el bisabolol puede ser un ejemplo de ello y no es más que un principio activo del aceite esencial de la flor de manzanilla.

Hay variedad de remedios caseros que se preparan con infusiones de camomila por sus propiedades calmantes e antiinflamatorias; entre las cuales se encuentran:

- Cuando existe un dolor de estómago
- sirve para relajar
- Para conciliar el sueño
- Favorecer digestiones difíciles
- Como anticonvulsivo si se siente deseo o ganas de vomitar.

Trasladado a cuidados cosméticos, se utiliza especialmente en tratamientos para la piel sensible, incluidos los cuidados para después del afeitado. La lista de propiedades es larga: suavizante, cicatrizante, calmante, antiinflamatoria, protectora, desensibilizante. De ahí su uso tópico.

Más concretamente, el activo es el alfa-bisabolol (*Matricaria chamomilla L.* y *Matricaria recutita L.*). La manzanilla forma parte de las hierbas aromáticas, de no ser así, no se hablaría de aceite esencial. Se extrae de la flor y es una planta muy común en la zona geográfica de Guatemala. Se extrae de ella además, otro componente importante en cosmética para piel sensible.

- Flavonoides: (del latín *flavus*, "amarillo") es el término genérico con que se identifica a una serie de metabolitos secundarios de las plantas. Son sintetizados a partir de una molécula de fenilalanina y "3 de malonil-CoA", a través de lo que se conoce como "vía biosintética de los flavonoides", cuyo producto, la estructura base, se cicla gracias a una

enzima isomerasa. La estructura base un esqueleto C6-C3-C6, puede sufrir posteriormente muchas modificaciones y adiciones de grupos funcionales, por lo que los flavonoides son una familia muy diversa de compuestos, aunque todos los productos finales se caracterizan por ser polifenólicos y solubles en agua.

- Cumarinas: es un compuesto químico orgánico perteneciente a la familia de las benzopironas, cuyo nombre según la IUPAC es 2H-cromen-2-ona. En su estado normal (estándar) se caracteriza por una estructura cristalina e incolora. A este esqueleto se le pueden adicionar diferentes residuos formando la familia de las cumarinas. Las cumarinas se consideran un grupo de metabolitos secundarios de las plantas. Etimológicamente, cumarina deriva de la palabra francesa *coumarou*, utilizada para referirse al Haba de Tonka. Se encuentra de forma natural en gran variedad de plantas, especialmente en alta concentración en el Haba de Tonka (*Dipteryx odorata*), grama de olor (*Anthoxanthum odoratum*), asperulaolorosa (*Galium odoratum*), gordolobo (*Verbascum spp.*), hierba de búfalo (*Hierochloe odorata*), canela de Cassia (*Cinnamomum aromaticum*), trébol de olor (*Melilotus ssp.*) y *Panicum clandestinum*.
- Mucílagos: es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

Los mucílagos son análogos, por su composición y sus propiedades a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudodisolución gelatinosa.

Se encuentran en las algas, semillas de lino (linaza), semillas de chía, en raíces de malva, membrillo, liquen, nopal, en ciertos hongos y en muchos vegetales.

Proceden de las degradaciones de la celulosa, calosa, lignina y de las materias pécticas.

- Lactonas: es un compuesto orgánico del tipo éster cíclico. Se forma como producto de la condensación de un grupo alcohol con un ácido carboxílico en una misma molécula. Las estructuras más estables de las lactonas son los miembros con 5 anillos (gama-lactonas) y los de 6 anillos (los delta-lactonas), por razón de la menor tensión en los ángulos del compuesto. Las gama-lactonas son tan estables que en la presencia de ácidos diluidos a temperatura ambiente, estos de inmediato empiezan a sufrir esterificación espontánea y ciclización sobre la lactona. Las beta-lactonas existen en la química orgánica, pero tienen que ser preparados por métodos especiales.
- Sales minerales: son importantes para bastas moléculas inorgánicas de fácil ionización en presencia de agua y que en los seres vivos aparecen tanto precipitadas, como disueltas, como cristales o unidas a otras biomoléculas.

Las sales minerales disueltas en agua siempre están ionizadas. Estas sales tienen función estructural y funciones de regulación del pH, de la presión osmótica y de reacciones bioquímicas, en las que intervienen iones específicos. Participan en reacciones químicas a niveles electrolíticos.

2.8. Tipos de manzanilla

Conocida desde siempre como antiespasmódico por vía interna y como antiinflamatorio por vía tópica, además de cicatrizante; el poder antiinflamatorio es debido a una sustancia llamada azuleno, que se forma en gran cantidad en el proceso de destilación de la manzanilla (en cosmética es mucho más útil el aceite esencial que los extractos), de aquí su gran utilidad en la prevención y resolución de reacciones alérgicas. La Teoría de las Signaturas la reducía al papel de aclarar el color del cabello (por su color dorado), cosa que también hace a la perfección.

Figura 2. ***Matricaria chamomilla L.***



Fuente: *Matricaria chamomilla L.* <https://www.google.com.gt/tposmanzanillaes pvfigurasplantas +manzanilla+planta>. Consulta: mayo de 2015.

- *Matricaria chamomilla L.*

Desde hace milenios es usada como estimulante digestivo, antiespasmódico, antiinflamatorio e inhibidor de la secreción gástrica contra los disturbios gastrointestinales, contra las úlceras estomacales, cólicos y diarreas, acidez, indigestiones, fermentaciones y flatulencias. También está indicada como antihemorroidal. Tiene actividad sedativa y tranquilizante del sistema nervioso. Es antipirética.

Tiene propiedades antioxidantes y regula estados de angustia. La manzanilla es una de las hierbas más difundidas para uso medicinal, por sus cualidades benéficas para la salud y muchas otras propiedades.

2.9. Requisitos ambientales

La manzanilla puede cultivarse en todas las regiones de clima templado o cálido. La única limitación afecta a las regiones con climas demasiado fríos en invierno, pues la planta no tolera las temperaturas muy bajas. Es por esta razón que su cultivo está especialmente difundido en las regiones centro meridionales del hemisferio norte (y viceversa en el sur), seguramente para su fácil obtención.

El terreno ideal para la manzanilla es fértil, suelto, es decir, rico en arena, y en cualquier caso permeable, con cantidades reducidas de arcilla.

2.9.1. Como se cultiva

La manzanilla es una planta de cultivo bastante sencillo, puesto que no requiere atenciones particulares durante su crecimiento. Por lo general, se

reproduce mediante división de los brotes. La siembra no se realiza casi nunca, pues la variedad de flores dobles, la más cultivada, raramente produce semillas y, además, estas son estériles. La plantación puede realizarse a inicios de la primavera, colocando las plantas a una distancia de unos 15-20 cm entre sí. Para obtener una recogida anticipada puede hacerse una plantación más tupida (2-3 semanas.), antes de la precedente. Sin embargo, en este caso es preciso realizar un entresacado al cabo de un mes.

Esta operación permite elegir las mejores plantas, que se dejan en el campo, al tiempo que se eliminan las más pequeñas o mal formadas que no se desean llevar para ser procesadas. La floración es escalonada: comienza en junio y termina a mediados de septiembre.

La manzanilla puede verse atacada por pulgones, pequeños insectos también conocidos como piojos de las plantas. La recolección se realiza antes de que se hayan abierto las flores, a partir del mes de junio. La primera floración da, por lo general, el producto de mejor calidad. La manzanilla europea, espontánea, y la manzanilla común se recogen más o menos durante el mismo período. En el caso de la manzanilla europea se aconseja, por razones de comodidad, extirpar las flores sin tallo para su mejor calidad.

La producción de flores de la manzanilla común puede llegar a 100 g por m²: normalmente se sitúa en torno a 40-50 g por m².

2.9.2. Conservación

Las flores de manzanilla, una vez recogidas, se desecan a la sombra en estancias aireadas. También es posible la desecación al sol, en este caso, se exponen las flores al aire abierto durante 1 día, pero no siempre se obtendrá un

producto de una altísima calidad, el cual eventualmente será vendido. Por cada 100 g de flores frescas se obtienen unos 30-35 g de flores secas, siendo el aprovechamiento próximo al 30 %.

2.9.3. Modos de empleo

- Infusión:

Poner en infusión durante una hora una cucharada sopera en agua hirviendo. Tomar dos o tres tazas al día.

- Polvo de las flores

Machacar o triturar muy fino 4 gramos de flores. Tomar mezclado con miel, cinco o seis veces en 24 horas.

- Jarabe

Hacer una infusión, al menos durante una hora, con tres cucharaditas de flores en 150 ml de agua hirviendo. Después de filtrado, añadir 250 gramos de jarabe simple. Una copita después de las comidas.

2.9.4. Uso externo

Otros usos que se le da a la manzanilla son:

- Aceite medicinal

Otra forma de preparar el aceite de manzanilla consiste en poner 60 gramos de flores secas trituradas de manzanilla y 500 gramos de aceite de oliva en baño maría durante 2 horas, removiendo de cuando en cuando. Escurrir bien y pasar por un colador. Guardar en un frasco hermético y de vidrio oscuro. Este aceite es recomendado para fricciones y masajes en los dolores reumáticos y similares.

- Baños

Añadir a la bañera una infusión concentrada de flores o unas 10 a 20 gotas de esencia para el contenido de la bañera. El baño será tónico, calmante, útil en la dermatosis, en los dolores en general y en la fatiga.

- Baños oculares

Hervir una taza de agua y añadir una cucharada de flores. Apagar el fuego y dejar en infusión durante un cuarto de hora. Se preparan en compresas con tela empapada en el líquido (después de filtrado). Si no se cuenta con una bañera ocular se puede utilizar una copita que contenga la mitad en la mitad de su volumen el líquido indicado y bañar con él los ojos. Se recomienda bañar los ojos varias veces a día contra la conjuntivitis.

2.10. Propiedades del aceite esencial en la piel

Su propiedad sobre la piel es antiinflamatoria, calmante del prurito, cicatrizante, colutorio oftálmico, antialérgico y elimina la foto-sensibilización. Es un principio activo indispensable en cualquier tratamiento para pieles irritadas, sensibles o sensibilizadas.

2.11. Propiedades de los aceites esenciales vía inhalación

Si se inhala el aceite esencial de manzanilla es sedante, relajante, antidepresivo, antiespasmódico e hipnógeno.

2.12. Aceites esenciales en un tratamiento

Los aceites esenciales pueden mezclarse entre ellos, de hecho, para realizar determinados tratamientos resulta muy recomendable. A continuación se describen algunos.

- Tratamiento para pieles sensibles e irritadas: aceite esencial de lavanda, de salvia y de manzanilla.
- Tratamiento cicatrizante: aceite esencial de: lavanda, de sándalo, de salvia, de manzanilla, de germen de trigo, de limón y gel de aloe vera, que es muy utilizado en la basta industria.
- Tratamientos antiinflamatorios: aceite esencial de manzanilla.

2.13. Formas de aplicación de los aceites esenciales

- Aplicación directa: recomendada para los casos de tratamientos regeneradores, antiarrugas, antienvjecimiento o hidratantes. Aunque su aplicación suele ser directa, dependiendo del método de trabajo utilizado, también se puede mezclar los aceites esenciales previamente en un vehículo (aceite esencial de rosa mosqueta, de germen de trigo, una crema de la línea Leydi Bait, también con champús, leches corporales, entre otros).

- Masaje: añadir unas gotas de cada uno de los aceites esenciales a la crema o aceite de masaje. Según los aceites esenciales que se mezclan convierten el masaje en relajante.
- Drenaje linfático manual: las mismas indicaciones descritas para el masaje; teniendo en cuenta que se pueden complementar estas maniobras con efectos que adapten el tratamiento a problemas que acompañen el caso que se trata; por ejemplo, dar un drenaje linfático manual con una acción antirreumática o reductora de volumen.
- Saunas o baños de vapor (baño turco o Hamman): también se puede describir como terapia ambiental. Es muy importante no pasarse de dosis para evitar irritaciones oculares. Se deben incluir 2 ó 3 gotas del aceite esencial o los aceites esenciales que seleccionemos en el recipiente adecuado cada vez que sea necesario. En estos ambientes los aceites esenciales se absorben a través de la totalidad de la piel al descubierto y por las mucosas bucofaríngeas simultáneamente, por lo tanto, podemos usar tanto combinaciones para aumentar las defensas como regeneradoras.
- Fangoterapia y algoterapia: se calcula la cantidad de aceite esencial a añadir según la superficie corporal a tratar, medida en palmos, usando un mínimo de dos gotas de cada aceite esencial.
- Vaporización de esencias: se aconseja hacerlas en el caso de tratamientos para pieles grasas, con acné y para pieles sensibles. Consiste en poner unas gotas del aceite esencial o la mezcla de varios aceites en un recipiente con agua pura.

- Compresas frías: indicado para tratar pieles irritadas, piel congestionada, también para tratamientos anticelulíticos, de piernas cansadas, piernas con mala circulación o para después de un baño de sol.
- Evaporación del producto: para crear un ambiente agradable y despertar los sentidos, los aceites esenciales forman parte de este ritual sin contactar con la piel. Se prepara poniendo unas gotas del aceite esencial en un quemador de cerámica con agua y se aplica calor mediante una vela u otro mecanismo para que haya una evaporación.

2.14. Maceración

Es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. En general, en la industria química se suele hablar de extracciones, mientras que, cuando se trata de alimentos, flores, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término maceración. En este caso el agente extractante (la fase líquida) suele ser agua, pero, también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes (principalmente etanol) o aceites vegetales, que pueden o no ir aderezados con diversos ingredientes para modificar las propiedades de extracción del medio líquido.

A veces el producto obtenido es el extracto propiamente dicho y otras el sólido sin los citados compuestos o incluso ambas cosas a la vez, como ocurre cuando se extrae cafeína del café, ya que se puede emplear el café descafeinado para hacer una infusión tradicional y la cafeína para la confección de refrescos u otros usos.

La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia prima empleada, así como del líquido de maceración. En los casos en que se utilice el producto extraído se suele emplear una etapa de secado, bien al sol, con calor o incluso una liofilización.

En herboristería, es decir, el arte en el cual se utilizan las plantas medicinales y hierbas para curar o preparar diversos productos, se utiliza mucho este método.

2.14.1. Tipos de maceración

A continuación se presentan los tipos de maceración.

- Maceración en frío

Consiste en sumergir el producto a macerar en un líquido y dejarlo una determinada cantidad de tiempo, para transmitir al líquido características del producto macerado. Los productos a macerar son varios.

En gastronomía se puede destacar la infusión de especias varias en aceite de oliva virgen extra, concediendo a estos últimos aromas y paladares propios de las especias maceradas. Son especialmente recomendados para ensaladas y platos fríos.

También se podrá añadir a un recipiente con la menor cantidad de agua posible (generalmente destilada o sin cloro), solo lo suficiente como para cubrir totalmente lo que se desea macerar. Esto se hace por un lapso más o menos largo, dependiendo de lo que se vaya a macerar.

Otra posibilidad es sumergir el material a macerar en alcohol (etanol), como se hace en la elaboración de perfumes.

La ventaja de la maceración en frío consiste en que al ser solo con agua o etanol, se logran extraer todas las propiedades de lo que se macera, es decir, toda su esencia sin alterarla en lo más mínimo.

- Maceración con calor

El proceso a ejecutar en este tipo de maceración es el mismo que en la maceración en frío, solo que en este caso puede variar el medio por el cual se logra la maceración. El tiempo que se desea macerar varía mucho de la maceración en frío, ya que al utilizar calor se acelera el proceso, tomando como referencia que tres meses de maceración en frío es igual a dos semanas en maceración con calor; esto es en el caso de las plantas y hierbas medicinales.

La desventaja de la maceración en calor es que no logra extraer totalmente pura la esencia del producto a macerar, ya que siempre quema o destruye alguna pequeña parte de esta (muchas veces se trata de compuestos termolábiles).

Pero algunas veces, para acortar más los tiempos de extracción y que las sustancias pasen el menor tiempo posible a elevadas temperaturas, se hacen extracciones con corriente de vapor.

- Maceración en caliente

También llamada proceso de infusión, consiste en colocar el producto en contacto con un líquido con una temperatura mayor a la ambiental y menor al punto de ebullición o hervor.

2.15. Cromatografía

Es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual tiene aplicación en todas las ramas de la ciencia. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes. Diferencias sutiles en el coeficiente de partición de los compuestos dan como resultado una retención diferencial sobre la fase estacionaria y, por tanto, una separación efectiva en función de los tiempos de retención de cada componente de la mezcla.

La cromatografía puede cumplir dos funciones básicas que no se excluyen mutuamente:

- Separar los componentes de la mezcla, para obtenerlos más puros y que puedan ser usados posteriormente (etapa final de muchas síntesis).
- Medir la proporción de los componentes de la mezcla (finalidad analítica). En este caso, las cantidades de material empleadas suelen ser muy pequeñas.

2.15.1. Clasificación de los métodos de separación en cromatografía

Las distintas técnicas cromatográficas se pueden dividir según cómo esté dispuesta la fase estacionaria:

- Cromatografía plana: la fase estacionaria se sitúa sobre una placa plana o sobre un papel. las principales técnicas son:
 - Cromatografía en papel
 - Cromatografía en capa fina

- Cromatografía en columna: la fase estacionaria se sitúa dentro de una columna. Según el fluido empleado como fase móvil se distinguen:
 - Cromatografía de líquidos
 - Cromatografía de gases
 - Cromatografía de fluidos supercríticos

La cromatografía de gases se aplica a numerosos compuestos orgánicos. En el caso de compuestos no volátiles, se recurre a procesos denominados de derivatización, a fin de convertirlos en otros compuestos que se volatilicen en las condiciones de análisis.

Dentro de la cromatografía líquida, destaca la cromatografía líquida de alta resolución (*High Performance Liquid Chromatography*, HPLC), que es la técnica cromatográfica más empleada en la actualidad, normalmente en su modalidad de fase reversa, en la que la fase estacionaria tiene carácter no polar, y la fase móvil posee carácter polar (generalmente agua o mezclas con elevada

proporción de la misma o de otros disolvente polares, como por ejemplo, metanol). El nombre de reversa es porque tradicionalmente la fase estacionaria estaba compuesta de sílice o alúmina, de carácter polar, y por tanto, la fase móvil era un disolvente orgánico poco polar. Una serie eluotrópica es un rango de sustancias de diferentes polaridades que actúan como fase móvil y que permiten observar un mejor desplazamiento sobre una fase estacionaria.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Localización

La parte experimental del trabajo de graduación tuvo lugar en el Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales (LIEXVE), en la Universidad de San Carlos de Guatemala de la Facultad de Ingeniería.

3.2. Variables

Se estableció como variables independientes: el tiempo de maceración dinámica, y como variable dependiente: el rendimiento, la composición química y las propiedades físicas.

3.3. Delimitación del campo de estudio

La investigación consistió en un análisis cuantitativo-cualitativo, donde el objetivo principal es obtener la mayor cantidad de absoluto a partir de la flor de la manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla* L.), a nivel laboratorio mediante el método de maceración dinámica, utilizando hexano como solvente. De la misma forma se buscó caracterizar químicamente los extractos obtenidos.

3.4. Obtención de muestras

La materia prima se obtuvo de plantaciones de manzanilla alemana (*Matricaria chamomilla* L.) en los departamentos de Quetzaltenango y Sololá, región conocida como del altiplano.

3.5. Recursos humanos

- Investigador: Karen María Arreaza Rodas
- Asesores: Inga. Telma Maricela Cano Morales e Ing. Mario José Mérida Meré.

3.6. Recursos materiales

A continuación se presentan los recursos materiales utilizados en esta investigación.

3.6.1. Materia prima

- Flor de manzanilla

3.6.2. Materiales auxiliares

- Papel parafilm M
- Mangueras de plástico
- Papel filtro Whatmann núm. 1
- Agitadores magnéticos

3.6.3. Cristalería

- Balón de fondo plano 1000 mL
- Beakers de 200 mL, 100 mL
- Embudo Buchner

3.6.4. Reactivos

- Hexano grado radiactivo
- Alcohol anhidro
- Agua desmineralizada

3.6.5. Equipo

Es el conjunto de objetos para realizar el diseño.

Figura 3. **Bomba de vacío**



Fuente: LIEXVE-CII-USAC.

Extrae moléculas de gas de un volumen sellado, para crear un vacío parcial.

Figura 4. **Plancha de calentamiento y agitación VWR 120 V**



Fuente: LIEXVE-CII-USAC.

La plancha de calentamiento y agitación tiene una resistente placa superior de aleación de aluminio y silicio; la transmisión del calor de este material proporciona un rápido calentamiento y garantiza una distribución uniforme de la temperatura por toda la placa.

Figura 5. **Rotaevaporador BUCHI 100-240 V**



Fuente: LIEXVE-CII-USAC.

Su diseño modular permite la ampliación de un sistema totalmente integrado en el que la interfaz central regula todos los componentes.

3.7. Técnicas cuantitativas y cualitativas

En la tabla I se describen las variables y el método utilizado.

Tabla I. **Variables dependientes e independientes y el método a analizar**

Parámetro	Cuantitativa	Cualitativa
Rendimiento porcentual extractivo	X	
Cromatografía gaseosa	X	
Propiedades físicas	X	

Fuente: elaboración propia.

3.8. Procedimiento

A continuación se muestra cada uno de los procedimientos utilizados para cada extracción de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) y análisis realizado al absoluto.

3.8.1. Rendimiento extractivo

Para la extracción del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) se llevaron a cabo dos procedimientos, siendo el primero una extracción con hexano en una maceración dinámica con reflujo, donde seguidamente se filtró al vacío y luego una extracción líquido-líquido con etanol anhidro y nuevamente se filtró al vacío.

- Extracción con hexano
 - Se armó el sistema de maceración dinámica con reflujo y se colocó la muestra de 400 gramos a macerar en un volumen de solvente en relación 4:8 (masa: volumen) durante 4,8 y 12 horas.
 - Se filtró la muestra al vacío, haciendo uso de una trampa de sílica gel y una bomba de vacío.
 - Se extrajo el solvente (hexano) mediante rotaevaporación, dejando el concreto como producto final.

- Extracción con etanol anhidro
 - El concreto obtenido se diluyó en 200 mL de etanol anhidro.
 - Luego la muestra se filtró al vacío, haciendo uso de papel filtro Whattman núm.1.
 - Posterior al filtrado, se obtuvo el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*).

3.8.2. Propiedades físicas

Se midieron dos propiedades físicas del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) de extracción porcentual de 4 horas, siendo estos la solubilidad y la densidad. Para la calcular la solubilidad se colocó 1 mL de absoluto de manzanilla a 50 °C en un *beacker* y se agregó progresivamente

etanol. Para la densidad se utilizó una pipeta serológica de 2 mL y un earlenmeyer de 100 mL.

3.8.3. Cromatografía gaseosa

El análisis consiste en inyectar 0,1 microlitros de absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) a un cromatógrafo, con el fin de identificar los compuestos presentes en el absoluto de manzanilla. Estos se identifican en un cromatograma donde se presentan varios picos y cada pico representa un tiempo de retención al que se le asigna un área porcentual con un nivel de confianza, que muestra la probabilidad de la presencia del componente en la muestra.

3.9. Recolección y tabulación de la información

La información obtenida de los análisis efectuados se presenta en las tablas de la II a la X.

Tabla II. **Rendimiento extractivo del concreto de manzanilla en gramos (*Matricaria chamomilla L.*) de 4, 8 y 12 horas**

Corrida	4 horas	8 horas	12 horas
Primera	11,15	11,14	11,16
Segunda	11,00	11,56	11,32
Tercera	11,12	11,34	11,53
Media	11,09	11,32	11,33
Desviación	0,079	0,210	0,185
estándar			

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla III. **Rendimiento extractivo porcentual del concreto de manzanilla en (*Matricaria chamomilla* L.) de 4, 8 y 12 horas**

Corrida	4 horas	8 horas	12 horas
Primera	2,78	2,78	2,79
Segunda	2,75	2,89	2,83
Tercera	2,78	2,83	2,88
Media			
	2,77	2,83	2,83
Desviación			
	0,0173	0,055	0,045
estándar			

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla IV. **Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla en (*Matricaria chamomilla* L.) en gramos de 4, 8 y 12 horas**

Corrida	4 horas	8 horas	12 horas
Primera	1,35	1,31	1,32
Segunda	1,13	1,71	1,41
Tercera	1,25	1,42	1,70
Media			
	1,24	1,48	1,47
Desviación			
	0,110	0,206	0,198
estándar			

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla V. **Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla en (*Matricaria chamomilla* L.) de 4, 8 y 12 horas**

Corrida	4 horas	8 horas	12 horas
Primera	0,337	0,327	0,330
Segunda	0,282	0,427	0,352
Tercera	0,312	0,355	0,425
Media			
	0,310	0,369	0,369
Desviación			
	0,027	0,051	0,049
Estándar			

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla VI. **Densidad del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) de 4 horas de maceración dinámica**

Temperatura del absoluto	Estado físico del absoluto	Densidad (g/mL)
50 °C	Líquido	0,748

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla VII. **Solubilidad del absoluto de manzanilla en alcohol (*Matricaria chamomilla* L.) de 4 horas de maceración dinámica**

Temperatura del absoluto	Estado físico del absoluto	Solubilidad en alcohol (volumen/volumen)
50 °C	Líquido	1/2

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla VIII. **Composición química del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) de 4 horas, obtenida por GC**

Núm.	Índice de retención	Área (%)	Componente químico	Número CAS
1	939	0,61	(1S, 5S) -2,6,6 - trimetilbicyclo [3,1,1] hept - 2 - eno ((-) - α -pineno)	80-56-8
2	974	0,89	2 - metilideno - 5 - propan - 2 - ilbicyclo [3.1.0] hexano	3387-41-5
3	1 032	ND*	_____	_____
4	1 092	0,72	2,6 -dimetil- 2,7- octadien -6 -o	78-70-6
5	1 657	1,80	4 metil - 1- (6 - metilhept -5 -en -2 -il) -3 ciclohex - ol en - 1-	<u>15352-77-9</u>
6	1 685	0,34	(E) -1 -metil- 4- (6 - methylhepta - 2,5 - dien- 2 - il) ciclohex - 1 -eno	17627-44-0
7	1842	5,91	(-) - 6 -metil- 2- (4 -metil- 3 - ciclohexen - 1 - il) -5 - hepten - 2 - ol, (-) - alfa-bisabolol , levomenol	<u>23089-26-1</u>
ND* = No se detectó				

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Composición química del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) de 8 horas, obtenida por GC**

Núm.	Índice de retención	Área (%)	Componente químico	Núm. CAS
1	939	0,46	(1S, 5S) -2,6,6 - trimetilbicyclo [3,1,1] hept - 2 - eno ((-) - α -pineno)	80-56-8
2	974	0,90	2 - metilideno - 5 - propan - 2 - ilbicyclo [3,1,0] hexano	3387-41-5
3	1 032	5,27	1,3,3 -trimetil- 2 - oxabicyclo [2,2,2] octano , 1,8- cineol , 1,8 -epoxi- p - mentano , eucaliptol	470-82-6
4	1 092	0,47	2,6 -dimetil- 2,7- octadien -6 -o	78-70-6
5	1 657	0,61	4 metil - 1- (6 - metilhept -5 -en -2 -il) -3 ciclohex - ol en -1-	15352-779
6	1 685	ND*	_____	_____
7	1 842	1,66	(-) - 6 -metil- 2- (4 -metil- 3 - ciclohexen - 1 - il) -5 - hepten - 2 - ol, (-) - alfa-bisabolol , levomenol	23089-26-1
ND* = No se detectó				

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Composición química del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) de 12 horas, obtenida por GC**

Núm,	Índice de retención	Área (%)	Componente químico	Núm. CAS
1	939	ND*	_____	_____
2	974	2,77	2 - metilideno - 5 - propan - 2 - ilbicyclo [3,1,0] hexano	3387-41-5
3	1 032	6,38	1,3,3 -trimetil- 2 - oxabicyclo [2,2,2] octano , 1,8- cineol , 1,8 -epoxi- p -mentano , eucaliptol	470-82-6
4	1 092	2,56	2,6 -dimetil- 2,7- octadien -6 -o	78-70-6
5	1 657	3,01	4 metil - 1- (6 - metilhept -5 -en -2 -il) -3 ciclohex - ol en- 1-	15352-77-9
6	1 685	ND*	_____	_____
7	1842	9,32	(-) - 6 -metil- 2- (4 -metil- 3 - ciclohexen - 1 - il) -5 - hepten - 2 - ol, (-) - alfa- bisabolol , levomenol	23089-26-1
ND* = No se detectó				

Fuente: elaboración propia.

3.10. Análisis estadístico

El análisis estadístico de la investigación determina la diferencia que existe entre los puntos independientes del ensayo, los cuales afectan el resultado final del estudio. El análisis de varianza analiza la influencia de puntos que afectan la variable respuesta, siendo en este caso, el rendimiento. El factor a analizar es el rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla en función del tiempo de maceración dinámica.

3.10.1. Análisis de varianza para el análisis del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)

Se llevó a cabo el análisis de varianza con el objetivo de evaluar el efecto extractivo porcentual en función del tiempo de maceración dinámica de absoluto de manzanilla, obteniendo los que se muestran las tablas de la XI a la XIV.

Tabla XI. Experimento de un factor para el rendimiento extractivo del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*)

Tiempo de maceración dinámica	Cantidad de muestras	Gramos de concreto obtenido	Gramos de absoluto obtenido	Media	Desviación estándar
4 horas	3	11,15	1,35	1,243	0,110
		11,00	1,13		
		11,12	1,25		
8 horas	3	11,14	1,31	1,480	0,206
		11,56	1,71		
		11,34	1,42		
12 horas	3	11,16	1,32	1,466	0,198
		11,32	1,41		
		11,53	1,70		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Análisis de varianza del contenido obtenido en gramos del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) en función del tiempo de maceración dinámica**

Rendimiento (%)			
Tiempo (horas)	r1	r2	r3
4	0,338	0,283	0,313
8	0,328	0,428	0,355
12	0,330	0,353	0,425

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Análisis de varianza de un factor**

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Fila 1	3	0,93	0,31	0,000758
Fila 2	3	1,11	0,37	0,002668
Fila 3	3	1,10	0,36	0,002464

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Análisis de varianza**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,00690	2	0,00345	1,757779	0,250698	5,143252
Dentro de los grupos	0,01178	6	0,00196			
Total	0,01868	8				

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados del análisis de varianza y con el objetivo de evaluar el rechazo o aceptación de la hipótesis estadística, se tomará una distribución Fisher con un nivel de confianza del 95 % para encontrar la F crítica y compararla con la F calculada.

Si la F calculada es mayor a la F crítica se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Si la F calculada es menor a la F crítica se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.

4. RESULTADOS

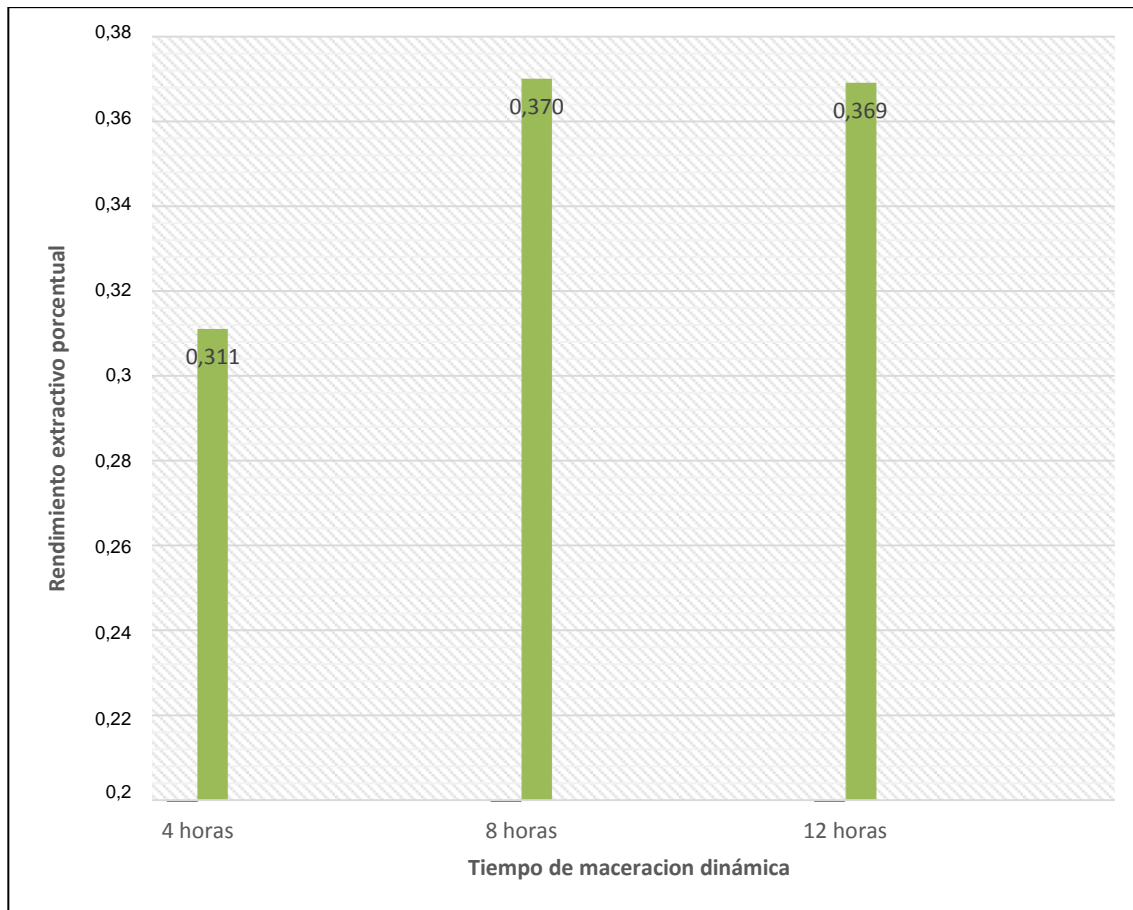
En esta sección se presentan, en las tablas de la XV a la XXII y las figuras 6 y 7, los resultados de rendimiento extractivo porcentual en función del tiempo de la maceración dinámica, la abundancia de las especies químicas, las propiedades físicas y la formulación de un perfume.

Tabla XV. **Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en función del tiempo de maceración dinámica**

Tiempo de maceración dinámica	Cantidad de muestras	Gramos de concreto obtenido	Gramos de absoluto obtenido	Porcentaje de absoluto obtenido
4 horas	3	11,15	1,35	0,338
		11,00	1,13	0,283
		11,12	1,25	0,313
8 horas	3	11,14	1,31	0,328
		11,56	1,71	0,428
		11,34	1,42	0,355
12 horas	3	11,16	1,32	0,330
		11,32	1,41	0,353
		11,53	1,70	0,425

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Figura 6. **Rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en función del tiempo de maceración dinámica**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en un tiempo de maceración de 4 horas**

Núm.	Índice de retención	Área (%)	Componente químico	Número CAS
1	939	0,61	(1S, 5S) -2,6,6 - trimetilbicyclo [3,1,1] hept - 2 - eno ((-) - α - pineno)	80-56-8
2	974	0,89	2 - metilideno - 5 - propan - 2 - ilbicyclo [3,1,0] hexano	3387-41-5
3	1 032	ND*	_____	_____
4	1 092	0,72	2,6-dimethyl- 2,7- octadien -6 -o	78-70-6
5	1 657	1,80	4 -methyl - 1- (6 - methylhept -5 - en -2 -yl) cyclohex -3 - en-1- ol	15352-77-9
6	1 685	0,34	(E) -1 -metil- 4- (6 - methylhepta - 2,5 -dien- 2 - il) ciclohex - 1 - eno	17627-44-0
7	1 842	5,91	(-) - 6 -metil- 2- (4 -metil- 3 - ciclohexen - 1 - il) -5 - hepten - 2 - ol, (-) - alfa- bisabolol , levomenol	23089-26-1
ND* = No se detectó				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en un tiempo de maceración de 8 horas**

Núm,	Índice de retención	Área (%)	Componente químico	Número CAS
1	939	0,46	(1S, 5S) -2,6,6 - trimetilbicyclo [3,1,1] hept - 2 - eno ((-) - α - pineno)	80-56-8
2	974	0,90	2 - metilideno - 5 - propan - 2 - ilbicyclo [3,1,0] hexano	3387-41-5
3	1 032	5,27	1,3,3 -trimetil- 2 - oxabicyclo [2,2,2] octano , 1,8- cineol , 1,8 -epoxi- p - mentano , eucaliptol	470-82-6
4	1 092	0,47	2,6-dimetil- 2,7- octadien -6 -o	78-70-6
5	1 657	0,61	4 -metil - 1- (6 - metielhepta -5 -en - 2 il) cyclohex -3 - en-1- ol	15352-77-9
6	1 685	ND*	_____	_____
7	1 842	1,66	(-)-6-Metil-2-(4-metil-3-ciclohexeno-1-il)-5-hepteno-2-ol, (-)-alpha-bisabolol, levomenol	23089-26-1
ND* = No se detectó				

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en un tiempo de maceración de 12 horas**

Núm,	Índice de retención	Área (%)	Componente químico	Número CAS
1	939	ND*	_____	_____
2	974	2,77	2 - metilideno - 5 - propan - 2 - ilbicyclo [3,1,0] hexano	3387-41-5
3	1 032	6,38	1,3,3 -trimetil- 2 - oxabicyclo [2,2,2] octano , 1,8- cineol , 1,8 -epoxi- p - mentano , Eucalyptoll	470-82-6
4	1 092	2,56	2,6-dimetil- 2,7- octadien -6 -o	78-70-6
5	1 657	3,01	4 -metil - 1- (6 - metilheptano -5 -en -2 -il) ciclohexano -3 - en-1- ol	15352-77-9
6	1 685	ND*	_____	_____
7	1 842	9,32	(-)-6-Metil-2-(4-metil-3-ciclohexeno-1-il)-5-hepteno-2-ol, (-)-alpha-Bisabolol, Levomenol	23089-26-1
ND* = No se detectó				

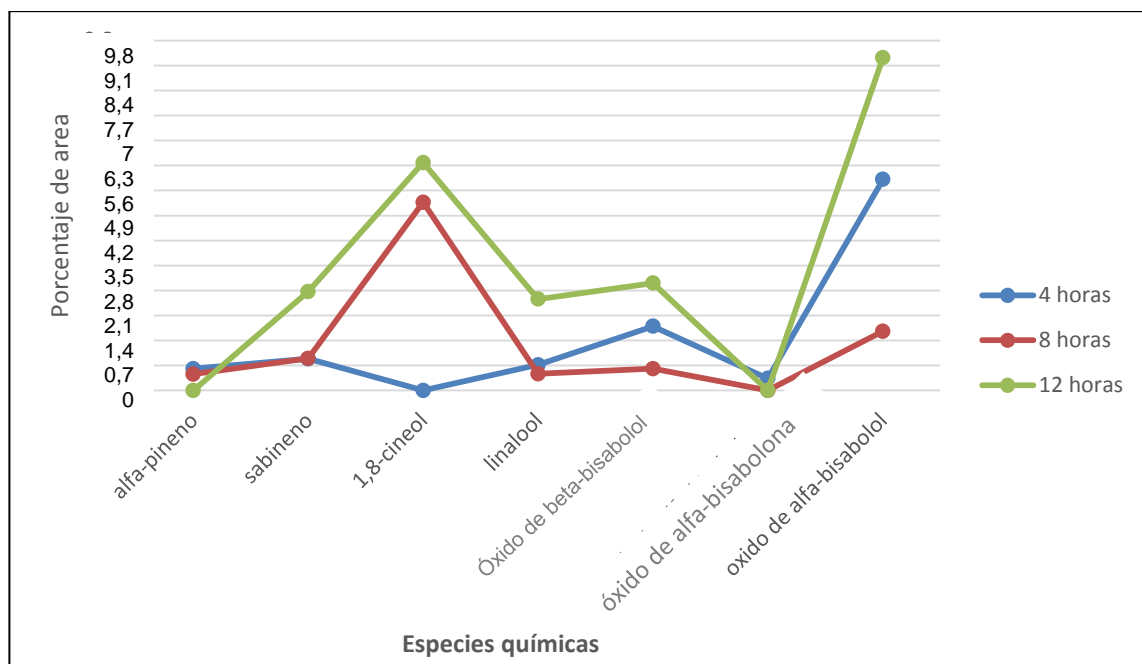
Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en un tiempo de maceración de 4, 8 y 12 horas**

Compuesto químico	Índice de retención	Porcentaje de área en cada tiempo de maceración dinámica		
		4 horas	8 horas	12horas
alfa-pineno	939	0,61	0,46	ND*
sabineno	974	0,89	0,9	2,77
1,8-cineol	1 032	ND*	5,27	6,38
linalool	1 092	0,72	0,47	2,56
Óxido de beta-bisabolol	1 657	1,8	0,61	3,01
Óxido de alfa-bisabolona	1 685	0,34	ND*	ND*
Óxido de alfa-bisabolol	1 750	5,91	1,66	9,32
ND* = No se detectó				

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en un tiempo de maceración de 4, 8 y 12 horas**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Densidad del absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) de 4 horas de maceración dinámica**

Temperatura del absoluto	Estado físico del absoluto	Densidad (g/mL)
50 °C	Líquido	0,748

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla XXI. **Solubilidad del absoluto de manzanilla en alcohol (*Matricaria chamomilla L.*) de 4 horas de maceración dinámica**

Temperatura del absoluto	Estado físico del absoluto	Solubilidad en alcohol (volumen/volumen)
50 °C	Líquido	1/2

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

Tabla XXII. **Datos de la formulación y elaboración de fragancia con base en absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla L.*) en extracción de 4 horas, utilizados para la realización de un perfume**

Absoluto porcentaje	Alcohol porcentaje	Agua porcentaje	Glicerina porcentaje
15	65	15	5

Fuente: elaboración propia, con base en datos experimentales –LIEXVE-CII-USAC.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de graduación consistió en la evaluación del rendimiento extractivo porcentual de la manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en función del tiempo de maceración dinámica, en la identificación de las especies químicas a través de una cromatografía gaseosa, así como la caracterización física y la elaboración de un cosmético en presentación fragancia, utilizando el absoluto obtenido de la extracción.

La materia prima utilizada proviene de diversas zonas del altiplano, como los departamentos de Quetzaltenango y Sololá. En este caso, la manzanilla fue comprada en Quinfica 13 C 1-65, zona 2, finca El Zapote. La especie con la que se trabajó fue *Matricaria chamomilla* L., que es la especie convencional que se trabaja en Guatemala.

La parte experimental del trabajo de graduación se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales (LIEXVE). La tabla XV muestra los resultados obtenidos en el rendimiento extractivo porcentual del absoluto de manzanilla en función del tiempo de maceración dinámica. Como se puede apreciar en ella, se realizaron 3 corridas para cada tiempo de maceración de: 4, 8 y 12 horas, es decir 9 muestras en total, cada una se obtuvo de la extracción realizada a partir de 400 gramos de flor de manzanilla y 800 mL de hexano como solvente orgánico colocados en un balón de 1000 mL. Se trabajó con una relación de 4:8 (masa: volumen).

Luego de transcurrido el tiempo de maceración dinámica, se procedió a retirar el solvente orgánico de la materia prima, por lo cual se llevó a cabo una

primera filtración con papel filtro Whatmann núm. 1, que es el papel con menor tamaño de poro, y luego una segunda filtración al vacío. Seguidamente la parte líquida obtenida de la segunda filtración, se colocó en un balón y se procedió a evaporar al vacío, esto le permite la eliminación de solventes a través de la reducción de presión de vapor del solvente y el calentamiento simultáneo, facilitando su evaporación, para retirar por completo el contenido del hexano.

Al finalizar el proceso se obtuvo un concreto, y se realizó una extracción líquido-líquido con etanol anhidro logrando la formación de sólidos que representan las fracciones insolubles, posteriormente se efectuó la eliminación de estos sólidos. Para obtener el absoluto de manzanilla se agregó gradualmente alcohol etílico anhidro en volúmenes de 50 en 50 mL hasta completar 200 mL. Es importante mencionar que entre adición y adición de etanol se procedió a filtrar al vacío, y luego se practicó una segunda evaporación al vacío hasta eliminar por completo el etanol anhidro y así obtener el absoluto de manzanilla.

Como se puede observar en la tabla II, el mayor rendimiento del concreto obtenido en promedio, es la extracción de 12 horas con 11,33 gramos, seguidamente la extracción de 8 horas con 11,32 gramos obtenidos y, por último, la extracción de 4 horas con 11,09 gramos de concreto obtenido. Por consiguiente, en la tabla IV se puede observar que el mayor rendimiento de absoluto se obtiene a las 8 horas de extracción con 1.48 gramos, seguidamente a las 12 horas con 1,47 y, por último el de 4 horas con 1,24 gramos.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza (Anova), cuyos resultados se muestran en las tablas XIII y XIV. Se determinó que no hay suficiente evidencia estadística como para que exista una diferencia significativa

en el porcentaje de rendimiento del absoluto de manzanilla cuando se varía el tiempo de extracción en 4, 8 y 12 horas. Esto implica que después de transcurridas 4 horas de extracción, no se registra un incremento significativo en el rendimiento del extracto de manzanilla, por lo que continuar la extracción solo consumiría más energía y tiempo haciendo ineficiente el proceso. Debido a esto se establece un tiempo adecuado para la extracción de absoluto de manzanilla romana de 4 horas, parámetro que debe ser tomado en cuenta al formular cualquier aplicación del absoluto de manzanilla en la industria cosmética.

Para realizar la caracterización química de los extractos obtenidos, se tomó 1 muestra de absoluto obtenido en cada tiempo de maceración y se le realizó un análisis de cromatografía gaseosa (GC), esto con el fin de identificar los componentes mayoritarios representativos del extracto y observar así la variación de los mismos en función de los 3 tiempos de maceración.

Debido a que la cromatografía gaseosa proporciona información directa cuantitativa, se analizaron los porcentajes de área reportados por los cromatogramas, ya que estos datos son proporcionales a la cantidad del componente en la muestra analizada. Al observar la tabla XIX se puede establecer que para el tiempo de maceración de 4 horas el componente químico de mayor porcentaje de área (5,91 %) que es el óxido de alfa-bisabolol y el de menor porcentaje (0,34) el óxido de alfa bisabolona; en cuanto al componente químico 1,8-cineol se puede establecer que no tuvo presencia en la muestra para dicho tiempo de extracción. Para el tiempo de maceración de 8 horas el componente químico con mayor porcentaje de área (5,27 %) fue el 1,8-cineol y el de menor área (0,46 %) alfa-pineno, y el componente químico que no se detectó fue óxido de alfa-bisabolona, por último, en el tiempo de maceración de 12 horas, el componente de mayor porcentaje de área (9,32 %) fue el óxido de

alfa-bisabolol y el de menor área (2,56 %) linalool, haciendo énfasis en que en este tiempo de maceración dinámica no se encuentran presentes el alfa-pineno ni el óxido de alfa-bisabolona.

En la figura 8 se observa la relación gráfica entre todos los componentes químicos y el tiempo de maceración dinámica. La gráfica muestra que la línea de 12 horas tiene mayor cantidad de componentes químicos que los tiempos de maceración de 4 y 8 horas, pero cabe mencionar que, como se expuso anteriormente, en el tiempo de 12 horas no se encuentran dos componentes químicos y en tiempo de maceración de 4 y 8 horas no aparece solamente un componente químico. Si lo que se desea es determinar la presencia de cierto componente químico específico, por ejemplo, el 1,8-cineol es necesario e indispensable realizar el tiempo de maceración de 8 o 12 horas. De la misma manera, si se quiere un absoluto sin alfa-pineno y óxido de alfa-bisabolol se tiene que llevar a cabo el tiempo de maceración de 12 horas.

Para la caracterización física del absoluto de manzanilla se utilizó una muestra del tiempo de maceración de 4 horas, ya que ese es el tiempo de maceración estadísticamente adecuado de acuerdo con el análisis de varianza realizado. Para la prueba física de la densidad se utilizó una pipeta serológica de 2 mL en la cual se tomaron 2 mL del absoluto de manzanilla, seguidamente se colocaron en un earlen meyer de 100 mL previamente tarado, el resultado obtenido de densidad fue de 0,7408 g/mL, el cual se muestra en la tabla XX. Evidentemente el absoluto es menos denso que el agua. La densidad del absoluto fue determinada a una temperatura de 50 °C para que su estado de agregación fuese líquido.

La tabla XXI muestra los resultados obtenidos en cuanto a la solubilidad del extracto en alcohol etílico para un tiempo de maceración de 4 horas. Para

determinar la solubilidad se procedió a colocar un 1mL de absoluto de manzanilla en un beacker a una temperatura de 50 °C, seguidamente se fue agregando gradualmente de mililitro en mililitro el etanol hasta observarse la formación de opacidad, lo que dio como resultado una solubilidad de 1 parte de absoluto de manzanilla en 2 partes de alcohol etílico.

Para cumplir con el objetivo de realizar una aplicación del extracto obtenido se realizó la formulación de un producto cosmético en presentación fragancia, se utilizaron las proporciones y componentes que se muestran en la tabla XXII. Para contar con el suficiente extracto se realizó una extracción de 4 horas con 1 200 gramos de materia prima para obtener aproximadamente 4,5 gramos de absoluto de manzanilla. Partiendo de ese punto se tomó 15 % de absoluto de manzanilla, 65 % de alcohol, 15 % de agua y 5 % de glicerina como fijador, para que el aroma del absoluto se retenga más tiempo, obteniendo así 3 mL de fragancia. El procedimiento para preparar la fragancia empezó con el mezclado de alcohol etílico con agua; primero, para que no hubiera un rechazo del absoluto con el agua puesto que no son miscibles, luego se mezcló el absoluto con la glicerina y se procedió a mezclar todos los elementos para el perfume. Finalizada la mezcla se hizo una última filtración para quitar cualquier sólido no soluble de absoluto en agua.

Al terminar la fase experimental, se concluyó que el tiempo de maceración indicado para un proyecto de aplicación del extracto de la manzanilla romana debe ser de 4 horas, ya que no hay diferencia significativa en los rendimientos de los demás tiempos, a menos que se quiera obtener algún componente químico que no esté presente en el tiempo de maceración de 4 horas, se tendría que proceder a extracción de 8 o 12 horas, según la especie química que se desee.

La especie más abundante de los 3 tiempos de maceración es óxido de alfa-bisabolol presente en un porcentaje de área de 9,32% en tiempo de maceración de 12 horas, y la especie en menor proporción 0,34 % óxido de alfa-bisabolona presente en el tiempo de maceración de 4 horas.

Las propiedades físicas del absoluto: solubilidad y densidad, ambas fueron determinadas a una temperatura de 50 °C, eso quiere decir, que al cambiar esta temperatura definitivamente dichas propiedades cambiarán.

Es importante tener en cuenta que los absolutos son altamente concentrados como lo muestra la tabla XIX, por lo que es necesario que sea diluido en otros absolutos o aceites esenciales, esto también dará un aroma perfectamente amable, y un perfume de mayor calidad y un precio más elevado.

CONCLUSIONES

1. El mayor rendimiento de absoluto se registra a un tiempo de extracción de 8 horas con 11,34 gramos, seguidamente a las 12 horas con 11,33 gramos, por último, el de 4 horas con 11,09 gramos.
2. En la maceración de 4 horas el mayor porcentaje de área (5,91 %) fue el óxido de alfa-bisabolol y el de menor porcentaje (0,34 %) el óxido de alfa bisabolona. Para el tiempo de maceración de 8 horas el componente químico con mayor porcentaje de área (5,27 %) 1,8-cineol y el de menor área (0,46 %) alfa-pineno, por último, en el tiempo de maceración de 12 horas el componente de mayor porcentaje de área (9,32 %) fue el óxido de alga-bisabolol y el de menor área (2,56 %) linalool.
3. La densidad del absoluto de manzanilla fue de 0,7408 g/mL, a una temperatura de 50 °C. La solubilidad en alcohol del absoluto de manzanilla en tiempo de maceración de 4 horas a una temperatura de 50 °C fue de 1 parte de absoluto de manzanilla en 2 partes de alcohol.
4. En la realización del perfume se tomó 15 % de absoluto de manzanilla, 65 % de alcohol, 15 % de agua y 5 % de glicerina como fijador, para que el aroma del absoluto se retenga más tiempo, obteniendo así 3 mL fragancia.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de la viabilidad de utilizar mezclas de fragancias con absolutos y aceites esenciales de plantas, así como de flores, para agregarle al perfume más notas y así obtener un producto de mayor calidad.
2. Elaborar un catálogo de localización de diferentes especies de manzanilla en el país para facilitar el acceso a las mismas, y hacer estudios comparativos de su aplicación en la industria nacional.
3. Evaluar la posibilidad de otras aplicaciones de los extractos de manzanilla alemana a la industria cosmética nacional.

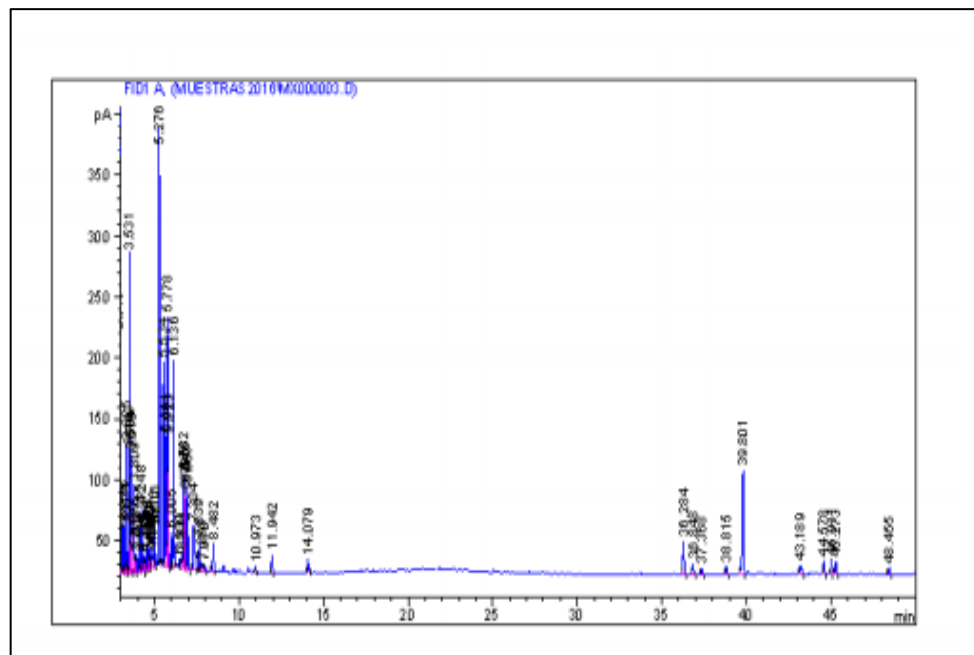
BIBLIOGRAFÍA

1. BRUNETON, Jean. *Farmacognosia, fotoquímica, plantas medicinales*. España: Acribia, 2001. 134 p.
4. CÁCERES, Armando. *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Guatemala: Universitaria, 1996. 89 p.
5. Herrera Gómez, Flora Vannesa. *Medición del efecto antiinflamatorio del gel de manzanilla (Matricaria recutita) en niños con inflamación en la encía en la zona de erupción en la dentición primaria, comprendidos entre las edades de 6 meses a 2 años de la casa No.1 de la Sociedad Protectora del Niño de la ciudad de Guatemala en el mes de septiembre del año 2001*. Trabajo de graduación de cirujano dentista. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología, 2002. 79 p.
6. DOMÍNGUEZ, Xorge Alejandro. *Métodos de investigación fitoquímica*. México: Limusa, 1985. 178 p.
7. GUENTHER, Ernest. *The essential oils*. Nueva York: Van Nostrand Co, 1948-1952. 189 p.
8. MORALES, Agustín Saucedo. *Esencias y fragancias*. Proyecto de Investigación. Santo Domingo: IES 17 p.

9. MUÑOZ, Manuel Basilio. *Aplicación y modificaciones experimentales al control de calidad de los aceites esenciales en Guatemala*. Trabajo de graduación de Lic. en Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 1976. 89 p.
10. OTHMER, Kirk. *Enciclopedia de tecnología química*. México: Limusa, 1998. 67 p.
12. SALAMANCA, Mónica Alejandra. *Extracción y caracterización de oleorresina de orégano (*Origanum vulgare*)*. Trabajo de graduación de Licda. Química. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Escuela de Tecnología Química, 2009. 94 p.
13. SOBERANIS, Adrián Antonio. *Evaluación de propiedades fisicoquímicas de la oleorresina de cardamomo (*Elettaria cardamomum*, L. Matton) obtenida a nivel laboratorio utilizando dos métodos de lixiviación a tres diferentes temperaturas*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 203 p.
14. TRASE, George Edward; EVANS, William. *Farmacognosia*. México: Continental, 1971. 90 p.

APÉNDICES

- Apéndice 1. **Cromatograma de la abundancia de las especies químicas que se encuentran en el absoluto de manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) en un tiempo de maceración de 4 horas**



Fuente: elaboración propia, utilizando cromatógrafo de gases, Unidad de Análisis Instrumental, USAC.

Apéndice 4. **Búsqueda del componente más probable en cada pico del cromatograma del absoluto de cardamomo**

DETERMINACIONES SOLICITADAS:

Cromatografía de gases de los extractos de manzanilla

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Tabla 1		PORCENTAJE DE AREA		
COMPONENTE NOMBRE COMUN	Indice de Retencion (IR)	4 HORAS	8 HORAS	12 HORAS
	755	0.99	1.77	nd
	757	2.10	3.81	1.29
	760	3.26	4.20	2.66
	763	0.52	0.48	nd
	765	0.52	0.65	nd
	768	nd	0.33	nd
	772	0.83	1.09	nd
	775	nd	0.16	nd
	779	0.74	1.05	nd
	782	0.77	0.97	nd
	787	2.00	2.70	1.58
	793	2.30	2.81	2.22
	798	4.91	4.49	4.84
	800	2.24	2.03	3.04
	802	2.18	3.14	2.64
	811	0.45	0.35	nd
	812	1.50	1.63	1.62
	816	0.30	0.30	nd

Continuación del apéndice 4.

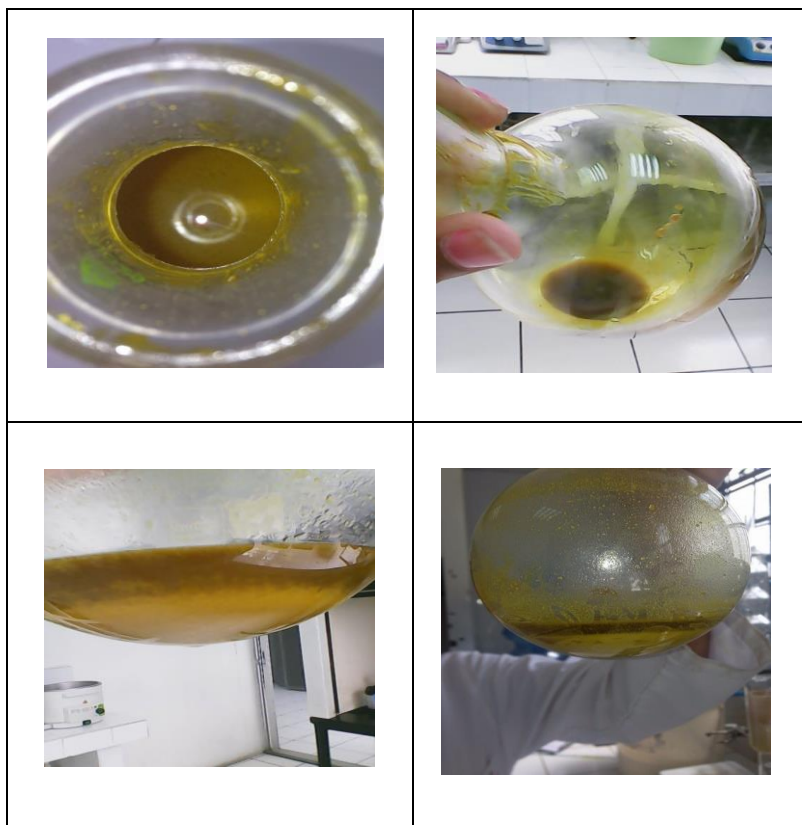
	818	0.58	0.70	nd
	827	nd	0.23	nd
	830	1.08	1.26	nd
	836	1.81	1.82	1.74
	840	0.48	0.63	nd
	847	0.34	0.42	nd
	849	0.78	0.84	1.30
	856	0.88	0.95	1.49
	860	0.46	0.48	nd
	862	0.49	0.65	nd
	868	0.44	0.63	nd
	871	1.20	1.05	5.22
	876	1.30	1.74	1.87
	887	nd	0.40	nd
	890	9.76	12.00	3.73
	903	4.83	5.23	4.10
	908	4.86	4.05	4.20
	911	7.07	5.69	4.55
	912	2.42	2.22	1.37
	919	0.97	0.75	nd
	923	5.30	4.91	4.12
	929	nd	0.22	nd
	931	nd	0.28	nd
	936	0.39	0.43	nd
α -pineno*	939	0.61	0.46	nd
	943	3.12	1.56	nd
	945	1.62	2.71	nd
	946	2.06	nd	2.10
	951	2.62	2.43	2.09
	963	2.23	1.98	4.31
sabineno*	974	0.89	0.90	2.77
	980	0.37	0.22	nd
	985	0.33	nd	nd

Continuación del apéndice 4.

	931	nd	0.28	nd
	936	0.39	0.43	nd
α -pineno*	939	0.61	0.46	nd
	943	3.12	1.56	nd
	945	1.62	2.71	nd
	946	2.06	nd	2.10
	951	2.62	2.43	2.09
	963	2.23	1.98	4.31
sabineno*	974	0.89	0.90	2.77
	980	0.37	0.22	nd
	985	0.33	nd	nd
	1002	1.34	0.33	3.43
	1003	nd	0.72	nd
	1018	nd	0.21	nd
1,8-cineol*	1032	nd	5.27	6.38
	1059	nd	0.37	nd
	1066	0.26	nd	nd
linalool*	1092	0.72	0.47	2.56
	1141	0.48	0.23	1.85
Oxido de β -bisabolol**	1657	1.80	0.61	3.01
	1672	0.59	0.30	2.32
Oxido de α -bisabolona**	1685	0.34	nd	nd
	1723	0.43	nd	1.38
Oxido de α -bisabolol**	1750	5.91	1.66	9.32
	1842	0.64	nd	1.64

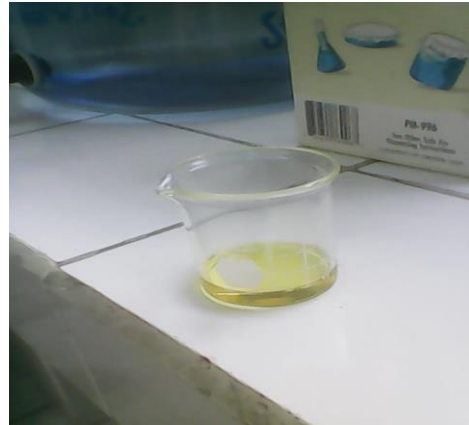
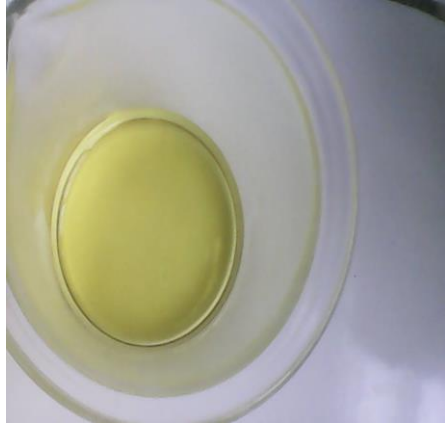
Fuente: elaboración propia, utilizando cromatógrafo de gases, Unidad de Análisis Instrumental, USAC.

Apéndice 5. **Concreto de manzanilla antes de agregarle alcohol anhidro**



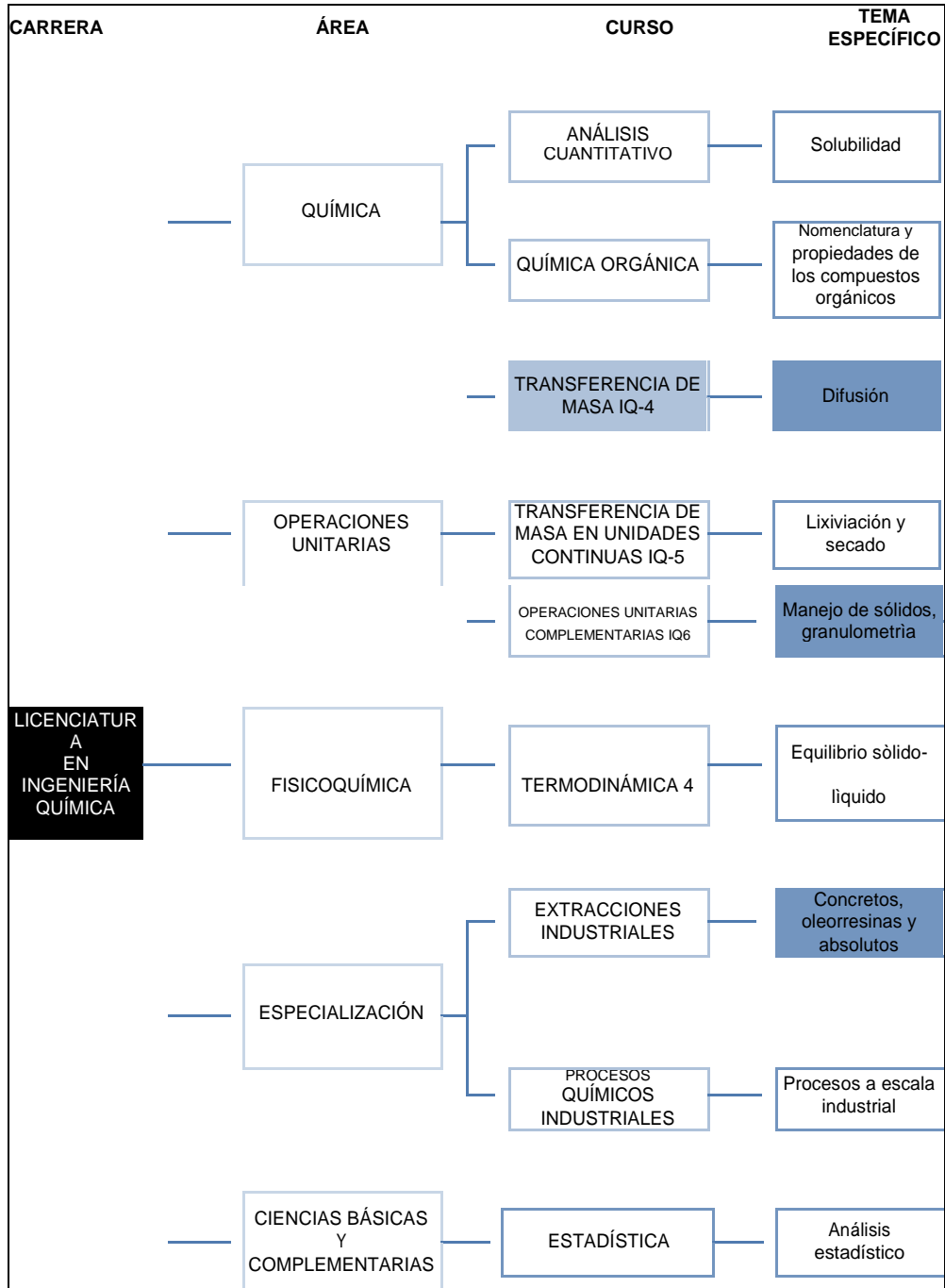
Fuente: elaboración propia, utilizando cromatógrafo de gases, Unidad de Análisis Instrumental, USAC.

Apéndice 6. **Absoluto de manzanilla en presentación fragancia**



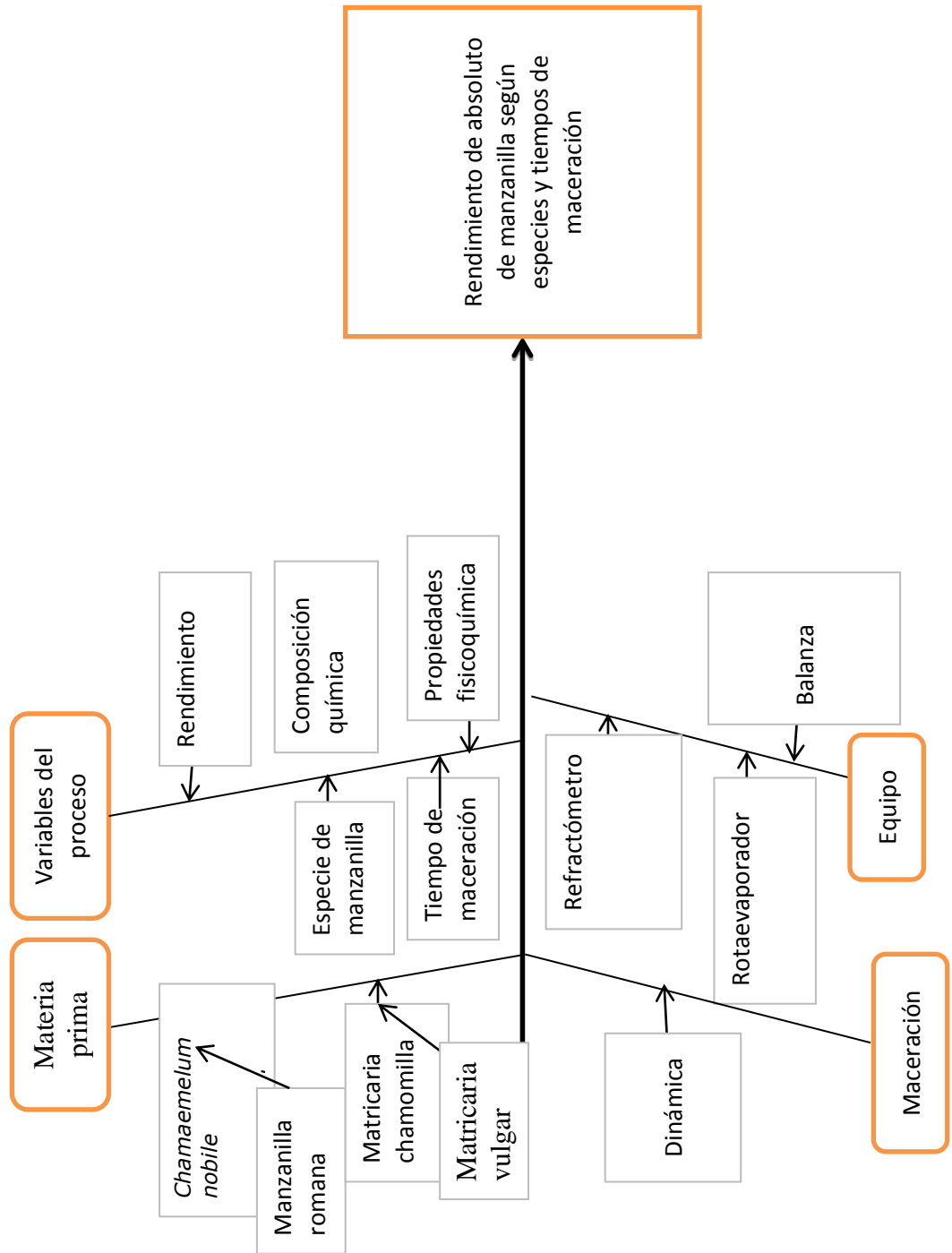
Fuente: elaboración propia, utilizando cromatógrafo de gases, Unidad de Análisis Instrumental, USAC.

Apéndice 7. Requisitos académicos



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

