



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UN
DESODORANTE EN BARRA A BASE DE *Cymbopogon citratus*
(HIERBA LUISA) Y *Thymus sp.* (TOMILLO)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA:

JOSELYN DAYANARA VELA LAICA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UN
DESODORANTE EN BARRA A BASE DE *Cymbopogon citratus*
(HIERBA LUISA) Y *Thymus sp.* (TOMILLO)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: JOSELYN DAYANARA VELA LAICA

DIRECTORA: BQF. AÍDA ADRIANA MIRANDA BARROS MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Joselyn Dayanara Vela Laica**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Joselyn Dayanara Vela Laica, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.




Riobamba, 11 de diciembre de 2023



Joselyn Dayanara Vela Laica
C.I. 060541623-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, **ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UN DESODORANTE EN BARRA A BASE DE *Cymbopogon citratus* (HIERBA LUISA) Y *Thymus sp.* (TOMILLO)**, realizado por la señorita: **JOSELYN DAYANARA VELA LAICA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. Diego Renato Vinueza Tapia, MSc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-12-11
BQF. Aída Adriana Miranda Barros, MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-11
BQF. Gisela Alexandra Pilco Bonilla, MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-11

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico con cariño y regocijo a mis padres Sara y Hernán porque su confianza, apoyo, paciencia y sacrificio me dio la fuerza para culminar esta etapa importante en mi vida, también a mis hermanos Mikaela y Dorian por su cariño, paciencia y soporte incondicional brindado durante todo este proceso han ayudado a no dejarme vencer por nada y finalmente a mis abuelos que siempre han estado para mi cuando más los necesitaba, finalmente a mis amigos que durante toda la carrera han sido una parte fundamental de apoyo.

Joselyn

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser el Guía en este largo camino que llega a su fin, a mis padres, hermanos, y toda mi familia que han puesto su fe en mí, creyendo en lo que hago, gracias infinitas por ser mis guías, orientadores, e inspiración de trabajo y lucha, por ayudarme tanto a ser la persona que soy ahora y enseñarme a luchar por lo que quiero, gracias por nunca dejarme caer y mantenerme a flote durante todo este tiempo.

Joselyn

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN	xvii
SUMMARY / ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. Diagnóstico del problema.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo específico	4
1.3.2 Objetivo general	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación.....	5
2.2 Referencias teóricas.....	6
2.2.1 Piel.....	6
2.2.1.1 Composición.....	6
2.2.1.2 pH cutáneo.....	7
2.2.1.3 Funciones.....	7
2.2.1.4 Glándula sebácea	8
2.2.1.5 Glándulas sudoríparas.....	9
2.2.2 Transpiración	9
2.2.3 Microbiota cutáneo	10
2.2.4 Bromhidrosis	10
2.2.5 Plantas medicinales.....	12

2.2.6	Metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana	12
2.2.7	<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	13
2.2.7.1	Hábitat.....	13
2.2.7.2	Descripción.....	14
2.2.7.3	Aspectos taxonómicos	14
2.2.7.4	Composición.....	14
2.2.7.5	Usos.....	14
2.2.7.6	Toxicidad	15
2.2.8	<i>Thymus sp.</i> (Tomillo).....	15
2.2.8.1	Hábitat	15
2.2.8.2	Clima y temperatura	15
2.2.8.3	Descripción.....	16
2.2.8.4	Aspectos taxonómicos	16
2.2.8.5	Composición.....	16
2.2.8.6	Usos	17
2.2.8.7	Toxicidad	17
2.2.9	Fitocosmética.....	18
2.2.10	Desodorante	18
2.2.10.1	Formas farmacéuticas	18
2.2.10.2	Propiedades.....	19
2.2.10.3	Composición.....	19
2.2.11	Métodos para control de calidad.....	20
2.2.11.1	Ensayos de identificación	20
2.2.11.2	Obtención de extractos	20
2.2.11.3	Caracteres organolépticos.....	21
2.2.11.4	Ensayos de pureza	21
2.2.11.5	Ensayos de caracterización.....	22
2.2.12	Excipientes.....	22
CAPITULO III.....		26

3.	MARCO METODOLÓGICO	26
3.1	Procesamiento de las materias vegetales	26
3.1.1	Recolección de las materias vegetales	26
3.1.2	Secado.....	26
3.1.3	Molienda.....	26
3.1.4	Control de calidad de las materias vegetales	26
3.1.4.1	Ensayos organolépticos	26
3.1.4.2	Ensayos botánicos.....	26
3.1.4.3	Ensayos fisicoquímicos	28
3.2	Extracción de las especies vegetales.....	32
3.2.1	Método de maceración.....	32
3.2.2	Control de calidad de los extractos.....	32
3.2.2.1	Ensayos organolépticos	32
3.2.2.2	Ensayos fisicoquímicos	33
3.2.2.3	Identificación cualitativa de metabolitos secundarios	35
3.3	Formulación del Fitocosmético	38
3.3.1	Concentración de cada ingrediente en las formulaciones	38
3.3.2	Proceso del desodorante en barra	39
3.3.3	Control de calidad del fitocosmético	40
3.3.3.1	Ensayos organolépticos	40
3.3.3.2	Ensayos fisicoquímicos	41
3.3.3.3	Control microbiológico.....	42
3.3.3.4	Estudio de estabilidad.....	45
3.4	Envasado.....	46
3.5	Materiales y Equipos	46
3.5.1	Muestra vegetal.....	46
3.5.2	Materiales de laboratorio	46
3.5.3	Equipos	47
3.5.4	Reactivos	47

3.5.5	Medios de cultivo	47
3.6	Enfoque y diseño de investigación	49
3.7	Diseño experimental	49
3.7.1	Población de estudio y/o tamaño de muestra y/o método de muestreo	49
3.7.2	Criterios de inclusión.....	49
3.7.3	Criterios de exclusión	49
3.7.4	Hipótesis.....	49
3.7.5	Identificación de variables.....	50
3.8	Mapa metodológico general	51
CAPITULO IV.....		53
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1	Control de calidad de las drogas vegetales	53
4.1.1	Ensayos botánicos.....	53
4.1.2	Análisis fisicoquímico	55
4.1.2.1	Cenizas totales de las materias vegetales.....	55
4.1.2.2	Cenizas solubles en agua de las materias vegetales.....	55
4.1.2.3	Cenizas insolubles en ácido clorhídrico de las materias vegetales	56
4.1.2.4	Humedad de las materias vegetales	56
4.2	Control de calidad de los extractos hidroalcohólicos	57
4.2.1	Ensayos organolépticos	57
4.2.2	Ensayos fisicoquímicos	57
4.2.2.1	Sólidos totales de los extractos hidroalcohólicos	57
4.2.2.2	Determinación de densidad relativa y pH de los extractos hidroalcohólico.....	58
4.2.2.3	Identificación cualitativa de metabolitos secundarios	58
4.3	Elaboración del desodorante en barra.....	60
4.3.1	Ensayos organolépticos de cinco diferentes formulaciones	60
4.4	Control de calidad del desodorante en barra.....	62
4.4.1	Ensayos de caracterización.....	62
4.4.2	Ensayos fisicoquímicos	63

4.4.3	Ensayos microbiológicos.....	63
4.4.4	Estudios de estabilidad preliminar.....	64
4.5	Envasado y etiquetado.....	65
4.5.1	Envasado.....	65
4.5.2	Etiquetado.....	66
4.6	Transferencia del proceso de elaboración del fitocosmético.....	66
	CONCLUSIONES.....	68
	RECOMENDACIONES.....	69
	GLOSARIO.....	70
	BIBLIOGRAFÍA.....	71
	ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Taxonomía de <i>Cymbopogon citratus</i>	14
Tabla 2-2: Taxonomía de <i>Thymus vulgaris</i> L.....	16
Tabla 1-3: Características macroscópicas a observar.....	27
Tabla 2-3: Ecuación para calcular el contenido de cenizas totales.	29
Tabla 3-3: Ecuación para calcular el contenido de cenizas totales en agua.	30
Tabla 4-3: Ecuación para calcular el contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico.....	31
Tabla 5-3: Ecuación para calcular el contenido de sólidos totales en los extractos.	33
Tabla 6-3: Ecuación para calcular la densidad relativa de los extractos.	34
Tabla 7-3: Tamizaje fitoquímicos de los extractos	35
Tabla 8-3: Cantidad de cada ingrediente en las cinco formulaciones	38
Tabla 9-3: Materiales de laboratorio.	46
Tabla 10-3: Equipos de laboratorio.....	47
Tabla 11-3: Reactivos de laboratorio.	47
Tabla 12-3: Medios de cultivo	47
Tabla 1-4: Características macroscópicas de las especies vegetales.....	53
Tabla 2-4: Resultados del porcentaje de cenizas de las materias vegetales.	55
Tabla 3-4: Resultados de cenizas totales en agua de las materias vegetales.....	55
Tabla 4-4: Resultados de cenizas insolubles en ácido clorhídrico de las materias vegetales	56
Tabla 5-4: Resultados del contenido de humedad en las materias vegetales	56
Tabla 6-4: Resultados de los ensayos organolépticos de los extractos	57
Tabla 7-4: Porcentaje de sólidos totales en los extractos.....	57
Tabla 8-4: Densidad relativa y pH en los extractos.	58
Tabla 9-4: Tamizaje fitoquímico de los extractos etéreos, alcohólicos y acuosos.....	59
Tabla 10-4: Características organolépticas de las cinco formulaciones.....	60
Tabla 11-4: Cantidad especificada de cada ingrediente de la formulación seleccionada.	61
Tabla 12-4: Examen macroscópico y caracterización organoléptica	62
Tabla 13-4: Determinación del pH y punto de fusión del fitocosmético.	63

Tabla 14-4: Control microbiológico del fitocosmética	63
Tabla 15-4: Características organolépticas de muestra a parámetros normales.....	64
Tabla 16-4: Características organolépticas de muestra en cámara de climatización	64
Tabla 17-4: Características del envase biodegradable.	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Estructura de la piel.	6
Ilustración 2-2: Anexos de la piel.....	8
Ilustración 3-2: <i>Cymbopogon citratus</i>	13
Ilustración 4-2: <i>Thymus Vulgaris L</i>	15
Ilustración 1-3: Tarado de crisoles.	28
Ilustración 2-3: Determinación de cenizas totales en las materias vegetales.	28
Ilustración 3-3: Determinación de cenizas totales en agua.....	29
Ilustración 4-3: Determinación de cenizas totales en ácido clorhídrico.	30
Ilustración 5-3: Determinación del contenido de humedad de las especies vegetales.	31
Ilustración 6-3: Método de extracción por maceración.	32
Ilustración 7-3: Ensayos organolépticos en extractos.	32
Ilustración 8-3: Determinación de solidos totales en extracto hidroalcohólico.....	33
Ilustración 9-3: Determinación de la densidad relativa de los extractos.	34
Ilustración 10-3: Determinación del pH de en los extractos.	35
Ilustración 11-3: Elaboración del desodorante en barra.	39
Ilustración 12-3: Determinación de los caracteres organolépticos del fitocosmético.	40
Ilustración 13-3: Determinación de la untuosidad del fitocosmético.	41
Ilustración 14-3: Determinación del punto de fusión del fitocosmético.	41
Ilustración 15-3: Determinación del pH del fitocosmético.	42
Ilustración 16-3: Preparación de la solución madre y disoluciones sucesivas.	42
Ilustración 17-3: Contaje de aerobios mesófilos totales.....	43
Ilustración 18-3: Contaje de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	43
Ilustración 19-3: Contaje de <i>Staphylococcus aureus</i>	44
Ilustración 20-3: Contaje de <i>Escherichia coli</i>	44
Ilustración 21-3: Estudios de estabilidad preliminar A.	45
Ilustración 22-3: Estudio de estabilidad preliminar B.	45

Ilustración 23-3: Aspecto para la elección del envase.....	46
Ilustración 24-3: Mapa metodológico general.....	51
Ilustración 25-3: Mapa metodológico general.....	52
Ilustración 1-4: Etiqueta al anverso y reverso.	66
Ilustración 2-4: Charla.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** SECADO DE *Cymbopogon citratus* (HIERBA LUISA) Y *Thymus vulgaris L.* (TOMILLO)
- ANEXO B:** MOLIENDA DE *Cymbopogon citratus* (HIERBA LUISA) Y *Thymus vulgaris L.* (TOMILLO)
- ANEXO C:** DETERMINACIÓN DE CENIZAS Y HUMEDAD
- ANEXO D:** SOLUBILIDAD EN AGUA E INSOLUBILIDAD EN ÁCIDO CLORHÍDRICO
- ANEXO E:** MACERADO Y FILTRADO
- ANEXO F:** DETERMINACIÓN DE pH Y DENSIDAD
- ANEXO G:** SÓLIDOS TOTALES Y TAMIZAJE FITOQUÍMICO
- ANEXO H:** ELABORACIÓN Y ELECCIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN FITOQUÍMICA
- ANEXO I:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y ENSAYOS ORGANOLÉPTICOS
- ANEXO J:** PUNTO DE FUSIÓN Y ESTABILIDAD PRELIMINAR
- ANEXO K:** ENVASADO, ETIQUETADO Y TALLER
- ANEXO L:** PRECIO DEL DESODORANTE
- ANEXO M:** IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES

RESUMEN

La industria fitocosmética en el Ecuador se encuentra poco explorada, por lo tanto, existen muy pocas encargadas de elaborar cosméticos a base de plantas para el cuidado de la piel. Uno de los factores limitantes para el avance en el desarrollo de fitocosméticos es la necesidad de importar la mayoría de las materias primas desde Colombia, Estados Unidos, Brasil entre otros, lo cual afecta al costo de producción de los fitocosméticos. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue elaborar un desodorante en barra a base de Hierbaluisa (*Cymbopogon citratus*) y Tomillo (*Thymus vulgaris L.*). Para lo cual se utilizó una metodología de investigación de campo donde, la cantidad de materia vegetal que se recolectó fue 2 kg tanto de *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) como de *Thymus vulgaris L.* (tomillo), la misma que se obtuvo de la fábrica de la Asociación de Productores de Plantas Medicinales de Chimborazo “Jambi Kiwa” (Riobamba), en donde se comercializan plantas medicinales 100% orgánicas, sin pesticidas y libre de químicos, que se procedió por el proceso de secado, molienda, control de calidad de las materias vegetales con ensayos organolépticos, botánicos, fisicoquímicos, ya con la materia prima lista se procedió a la formulación del fitocosmético colocando en cantidades dosificadas todos los ingredientes hasta obtener el producto final, para por último llevar al envasado y etiquetado para su presentación. Obteniendo como resultado el desarrollo con éxito del desodorante en barra, pudiendo demostrar este hecho en un taller donde se dio a conocer el desarrollo de este, empezando con la materia prima, sus propiedades, y funciones del producto, todas sus fases del proceso de producción y finalmente, respondiendo cada duda que tuvieron los participantes. Concluyendo que se comprobó la calidad del fitocosmético el cual fue expuesto a varios métodos que comprobaron el cumplimiento de los parámetros de calidad.

Palabras clave: <CONTROL DE CALIDAD>, <INDUSTRIA FITOCOSMÉTICA>, <DESODORANTE EN BARRA>, <HIERBA LUISA>, <TOMILLO>, <TRANSPIRACIÓN>.

0231-DBRA-UPT-2024



SUMMARY / ABSTRACT

The main objective of this study was to focus on the phytocosmetic industry in Ecuador that is little explored, therefore, there are very few companies in charge of developing plant-based cosmetics for skin care. One of the limiting factors for progress in the development of phytocosmetics is the need to import most of the raw materials from Colombia, the United States, and Brazil, among others, which affects the cost of production of phytocosmetics. Therefore, the objective of the present work was to elaborate a deodorant stick based on Lemon verbena (*Cymbopogon citratus*) and Thyme (*Thymus vulgaris L.*). For this purpose, a field research methodology was used, where the amount of plant material collected was 2 kg of both *Cymbopogon citratus* (lemon verbena) and *Thymus vulgaris L.* (thyme), which was used to produce a deodorant stick. (thyme), which was obtained from the factory of the Association of Producers of Medicinal Plants of Chimborazo "Jambi Kiwa" (Riobamba), where 100% organic medicinal plants are marketed, without pesticides and free of chemicals, which proceeded by the process of drying, grinding, quality control of plant materials with organoleptic, botanical, physicochemical tests, and with the raw material ready we proceeded to the formulation of phytocosmetic placing in dosed quantities all the ingredients to obtain the final product, to finally take the packaging and labeling for presentation. The result was the successful development of the deodorant stick, which was demonstrated in a workshop where the development of the product was explained, starting with the raw material, its properties, and functions of the product, all the phases of the production process, and finally, answering all the doubts that the participants had. In conclusion, the quality of the phytocosmetic product was tested and it was exposed to several methods that proved the compliance with the quality parameters.

Keywords: <QUALITY CONTROL>, <PHYTOSMETIC INDUSTRY>, <DESODORANT IN BAR>, <LUISE HERB>, <THYMEAL>, <THYMEAL THYME>, <TRANSPIRATION>.



Mgs. Evelyn Carolina Macias Silva

C.I 0603239070

INTRODUCCIÓN

Durante toda su vida el ser humano ha tenido una constante batalla contra la sudoración y el olor corporal especialmente en la zona axilar, esto como producto de los microorganismos que habitan en la zona axilar y teniendo una estrecha relación con las glándulas sudoríparas. A finales del siglo XIX se descubrió la existencia de las glándulas sudoríparas relacionando así la sudoración y el olor corporal; en la antigüedad y en varias culturas utilizaban métodos para reducir el olor corporal como almohadillas aromatizadas a base de canela y limón, baños de agua caliente con posterior aplicación de perfumes, dando como resultado que en los años 80s una empresa creara una crema con un bajo contenido de zinc para eliminar la carga bacteriana causante del mal olor (Jácome Muñoz, 2020, p. 12).

Tomando como una posible solución a los productos básicos de higiene personal como el desodorante el mismo que tiene varias formas de presentación, este producto tiene como fin el eliminar el mal olor axilar, a lo largo de la historia el coste de este se ha incrementado llegando a ser menos asequibles para las persona de bajos recursos, de la misma manera ha ido incrementando ingredientes sintéticos en su fórmula que pueden ser dañinos para la piel del consumidor, por lo tanto en el transcurso del tiempo se han buscado ingredientes naturales, y asequibles para todos los mismos que permitan su utilización en fitocosméticos que brinden solución a este problema.

Existen plantas importantes para la elaboración de fitocosméticos amigables para el medio ambiente entre estas el *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) con un característico olor a limón el cual tiene como principales principios activos como el citral α , citral β , nerol, geraniol, citronelal y terpinoleno con estudios que demuestran la amplia actividad antibacteriana y antifúngica (Soto et al. 2017), de la misma manera se encuentra el *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) que es un arbusto aromático ramoso con hojas abundantes tiene como principales principios activos: timol, 1,8-cineol, B-pineno y el o-cimeno con estudios comprobatorios de su actividad antibacteriana y antifúngica (Viteri Gavilanes 2015).

La elaboración de un desodorante natural en barra viene con la necesidad de contribuir a la salud de los consumidores y cuidado del medio ambiente, gracias a la implementación de componentes naturales en su fórmula seguros para las personas, de igual forma, atender la demanda de adquirir productos amigables con el medio ambiente utilizando envases 100% biodegradable hecho de papel Kraft. Este fitocosmético siguió un control de calidad estricto para su utilización haciéndolo un producto que cumple las normas de calidad impuestas para su utilización. Haciéndolo un potencial producto de emprendimiento para las personas pues tiene un bajo coste de producción haciéndolos asequibles para todos, y su método de elaboración es sumamente rápido y sencillo.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La industria fitocosmética en el Ecuador se encuentra poco explorada, por lo tanto, existen muy pocas encargadas de elaborar cosméticos a base de plantas para el cuidado de la piel. Uno de los factores limitantes para el avance en el desarrollo de fitocosméticos es la necesidad de importar la mayoría de materias primas desde Colombia, Estados Unidos, Brasil entre otros, lo cual afecta al costo de producción de los fitocosméticos (Cobos Yáñez, 2015, p 1-2). En Ecuador, el costo de producción de los fitocosméticos es superior al costo de fabricación de productos cosméticos convencionales que se expenden en el mercado, existiendo así una baja demanda de su industrialización. El País tiene un valor de importaciones altamente elevado puesto que en el año 2015 se importó 220'571.660,48 dólares en productos de la industria cosmética (Guerrero et al., 2017, p. 138).

Al hablar de la economía en Ecuador, la incidencia de pobreza es mayor en las poblaciones indígenas como resultado de extensos periodos de desigualdad, exclusión, falta de acceso a recursos políticos, centralización del poder económico, además de violaciones a los derechos humanos y sociales básicos, se puede observar, además, la falta de políticas públicas educativas (Collado et al., 2021, p. 6). Se tomó como referencia un estudio realizado en 2018, donde la población ecuatoriana gasta en productos cosméticos convencionales de 5 a 15 dólares el 46 %, de 16 a 30 dólares el 32 % y 30 dólares el 22 %, observándose que el sector cosmético vendió 549 millones de dólares, por otro lado existe otra preocupación en la población y es el tipo de compuestos sintéticos que contiene un desodorante convencional los cuales están relacionados a estudios sobre su efecto dañino para la salud (Mancheno Saá et al., 2018).

Por otra parte, se ha observado el impacto directo en el diario vivir de las personas afectadas por la bromhidrosis, puesto que el mal olor se puede dar tanto en personas que tengan malas o buenas prácticas de higiene, este trastorno se puede agravar por climas cálidos o influenciada por medicamentos, comidas, trastornos nerviosos, algunas patologías en el sistema excretor, raza, sexo y edad (Jurado y Panesso, 2022, p. 2).

Los desodorantes convencionales en su mayoría están elaborados con componentes sintéticos que pueden ocasionar problemas en la piel, el uso excesivo de estos puede producir sensibilidades o eczemas irritativos (sequedad por el uso excesivo de sustancias agresivas), ya que éstas disminuyen la hidratación de la piel. Otra de las condiciones frecuentes es el taponamiento de los conductos de las glándulas (hidrosadenitis), generando infecciones muy molestas en las axilas.

Se han realizado un sinnúmero de estudios relacionando el uso de sales de aluminio con el cáncer de mama, pero no se ha comprobado si estas son una posible causa de dicha patología, además de que estos productos utilizan envases que contaminan el medio ambiente como el plástico, aluminio, entre otros; buscando mayores ventas más no el cuidado del planeta (Jiménez 2020).

Los desodorantes buscan impedir, atenuar, enmascarar o eliminar por completo el mal olor de las axilas producido por microorganismos dominantes de la zona axilar, los cuales fermentan el glicerol y ácido láctico y los convierte en ácidos grasos volátiles de cadena corta como el ácido acético y ácido propiónico causantes de la bromhidrosis (mal olor) en las axilas; estos microorganismo son beneficiados por varios factores como la falta de higiene, el estado hormonal, la sudoración excesiva o también conocida como hiperhidrosis (NAKANO, Motoi;et al., 2009).

1.2 Justificación

Basándose en datos recogidos en distintos estudios, Ecuador tienen un 10 % de todas las especies de plantas que hay en el planeta. La mayor cantidad de este porcentaje son propias de la cordillera de los Andes, en la zona noroccidental, donde se cuantifica que hay aproximadamente 10 mil especies (REPÚBLICA DEL ECUADOR, 2022).

El país por su amplia biodiversidad de herbolaria ha contribuido al avance de la medicina científica y por ende a la salud de la población, alrededor de 35000 especies de nuestro país tienen intereses médicos y un importante potencial terapéutico como fuente para la elaboración de nuevos fármacos. Además, hay varias bibliografías que hablan sobre el uso médico de especies vegetales, pero no existe estudios médico-químico que justifique o descarte la validez real de las prácticas médicas tradicionales (Naranjo Vargas, 2010, p. 65).

Por esta razón se han encontrado una gran cantidad de información en trabajos científicos donde se han estudiado una sin número de plantas medicinales, observándose que la gran mayoría de estas son antimicrobianas otorgándoles un 69% de esta actividad, orientando así el potencial de su uso en industrias cosméticas, farmacéuticas o alimenticias (Mosquera, 2015, p. 19).

Este trabajo experimental se ejecutará con el fin de elaborar un desodorante en barra utilizando dos materias vegetales como: *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa), el cual en un estudio realizado se observó que tuvo actividad antibacteriana ante algunas bacterias como *bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* entre otros y su efecto de inhibición sobrepaso el 50%, esto debido a tres compuestos fundamentales que atribuyen esta función como son el: α -citratus, β -citratus y mirceno (Bermúdez et al., 2019, p. 151).

De la misma forma se utilizará el *Thymus vulgaris L.* (tomillo), el cual en estudio realizado se observó que tiene gran efecto inhibitorio de bacterias como *Staphylococcus aureus* con un diámetro de 33 mm de halo, esta propiedad antifúngica y antimicrobiana es otorgada principalmente por el 40 % de timol, 15-50 % de p-cimeno, 3 % de 1,8-cineol, entre otros (Ortega Lozano, 2018, p. 54).

En relación en lo expuesto es necesario recalcar que este trabajo de experimentación tiene como objetivo principal la formulación de un fitocosmético, el mismo que se someterá a control de calidad, mediante ensayos fisicoquímicos y microbiológicos, donde se verificará la inocuidad del fitocosmético y se buscará la preservación de la higiene y salud del consumidor, y, además, se va a utilizar envases biodegradables que contribuyan con el cuidado del medio ambiente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo específico

- Elaborar un desodorante en barra a base de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) y *Thymus vulgaris L.* (Tomillo)

1.3.2 Objetivo general

- Determinar la calidad de las especies vegetales *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) y *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) y sus extractos mediante ensayos botánicos, organolépticos y fisicoquímicos.
- Formular un desodorante en barra usando materias primas vegetales y/o biodegradables.
- Determinar la calidad del fitocosmético a través de ensayos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos.
- Transferir el proceso de elaboración del producto a las Asociación de Productores de Plantas Medicinales de Chimborazo “Jambi Kiwa” a través de talleres participativos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

El primer desodorante fue fabricado por primera vez a fines del siglo XIX en Estados Unidos a partir de una mezcla de sulfato de potasio y aluminio. Con el transcurso de los años el desodorante se ha posicionado como uno de los productos básicos de higiene personal de consumo diario más utilizados a nivel mundial independientemente de la distinción social. Por ende, existen una gran cantidad de empresas que comercializan estos productos, las mismas que los han adecuado a cinco diferentes presentaciones como son: roll on, barra, spray, gel o crema, para adaptarse a la comodidad y exigencias del consumidor. Estas cinco presentaciones tienen la misma finalidad la cual busca eliminar el mal olor y disminuir la transpiración en las axilas (Jácome Muñoz, 2020, p. 13).

Cymbopogon citratus es muy efectivo en problemas de la piel como el acné, pie de atleta, desbloqueante de poros y sarna, puesto que en un ensayo in vitro el aceite esencial inhibe el 80 % de las cepas de dermatofitos como es el caso de *Microsporum canis*. Mientras que otros ensayos demuestran actividad frente a algunas especies del género *Aspergillus* (Meza y Vargas, 2013, p. 11).

En un trabajo experimental realizado anteriormente donde realizaron la evaluación de la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*) para la implementación de los mismos en una formulación cosmética con finalidad antiacnéica donde se observó la producción de un halo de 35mm de diámetro, además de otras pruebas que verifican la propiedad antibacteriana y antifúngica, puesto que existe inhibición in vitro e in vivo contra *Propionibacterium acnes*, siendo esta la principal bacteria causante del acné (Meza y Vargas, 2013, p. 48).

En una investigación realizada donde buscan analizar la capacidad antioxidante y actividad antibacteriana in vitro del extracto acuoso y etanólico de *Cymbopogon citratus* (hierba luisa). Utilizaron concentraciones del extracto acuoso (25, 50, 75 y 100 %) donde se observó que no tienen efecto antimicrobiano sobre *Escherichia coli*, pero tienen un efecto moderado sobre *Staphylococcus aureus*; mientras que en el extracto etanólico en concentraciones (25, 50, 75 y 100 %) existió un efecto antimicrobiano significativo tanto para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, concluyendo que el etanol es el solvente que extrae mayor contenido de metabolitos secundarios contribuyendo a la actividad antibacteriana del extracto, recalcando que el efecto aumenta en relación a la concentración del mismo (Huamán Culqui et al. 2021, p. 8-10).

En un estudio realizado se determinó que la concentración del 1,5 % de aceite esencial de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) en una emulsión o/w de uso tópicos (loción) como conservante antibacteriano natural es sumamente efectivo, puesto que se observaron resultados positivos ante la proliferación microbiana de *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* y proliferación micótica frente a *Candida Albicans* durante un periodo de vida útil (Guerrero Rivadeneira, 2017, p. 9).

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Piel

La piel es uno de los órganos más importantes del cuerpo humano, es el órgano sin soluciones de continuidad más extenso siendo aproximadamente el 6% del peso corporal, el cual sirve como barrera del organismo con el medio ambiente exterior, así como también facilita la comunicación con el mismo, consta de una superficie de alrededor de 2 m² y un peso de 4-5kg (García y Alonso, 2021, p. 9).

2.2.1.1 Composición

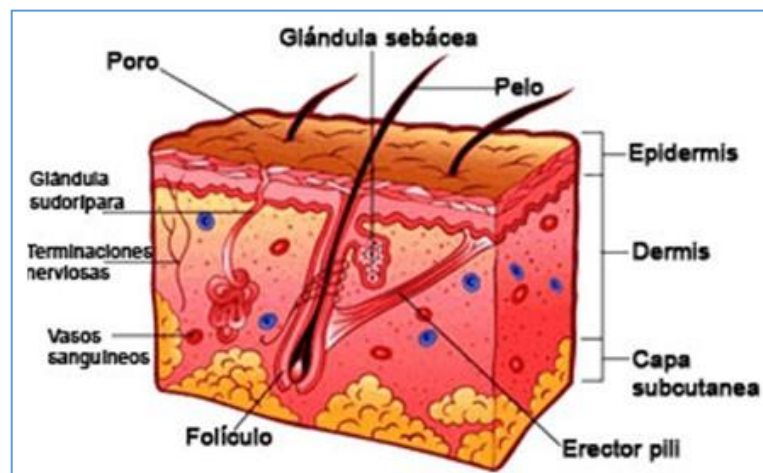


Ilustración 1-2: Estructura de la piel.

Fuente: (Vieira, 2018).

Epidermis: contiene una mayor cantidad de células a diferencia de las demás capas, con una amplia dinámica de recambio, se extiende por toda la superficie corporal, denominado como epitelio poli estratificado plano y queratinizado posee un grosor variado dependiendo de la localización tiene un valor medio de 0,1 mm (García y Alonso, 2021, p. 4).

Dermis: esta capa confiere resistencia, elasticidad y tiene la capacidad de adaptarse a ciertos movimiento y cambios de volumen, esta misma es el esqueleto de sostén de la piel, cuenta con un grosor máximo de 5 mm. Tiene una composición fibroelástica puesto que contiene tejido

fibroelástico (colágeno), células de la dermis y matriz extracelular o sustancias fundamentales (García y Alonso, 2021, p. 4).

Tejido subcutáneo o hipodermis: constituido por tejido adiposo tiene una función amortiguadora de golpes, aislante térmico y almacén de energía. Tiene un espesor versátil esto dependiendo de ciertas características como la localización, peso corporal, sexo o edad, en donde se encuentra folículos pilosos, nervios sensitivos y vasos sanguíneos (García y Alonso, 2021, p. 4).

2.2.1.2 *pH cutáneo*

El pH cutáneo está entre 4.2 y 5.6, según las zonas corporales, siendo el de 5,5 el término medio para las mujeres y algo menor en los hombres, aproximadamente de 4.85, variando según el lugar de la piel donde se mida y de diversos factores externos. El que el pH cutáneo sea inferior a 7 significa que la piel dispone de una barrera de protección ácida con propiedades bactericidas y fungicidas de fundamental importancia para la salud (Almodovar y Hernández, 2013, p. 3).

Este pH es de mayor alcalinidad en las pieles desde recién nacidos hasta la adolescencia, sin embargo, no presenta variaciones significativas según las pigmentaciones de la piel. Un medio ácido es importante para la síntesis de los lípidos epidérmicos, que se componen fundamentalmente de ceramidas (40%), ácidos grasos libres (25%) y colesterol (25%). La síntesis de las especialmente relevantes ceramidas es catalizada por una encima perteneciente al grupo de las hidrolasas ácidas. Un mecanismo esencial de protección es la capacidad de neutralización alcalina (Almodovar y Hernández, 2013, p. 4).

2.2.1.3 *Funciones*

Protección: debido a su composición protege de traumatismos mecánicos, físicos y químicos a órganos internos, evita la fuga interna de agua y electrolitos al medio exterior.

Termorregulación: el incremento y disminución de temperatura en el organismo se debe a la vasodilatación y vasoconstricción en los plexos vasculares cutáneos y en situación extrema de calor actúa la secreción sudoral la cual regula la temperatura de la superficie cutánea.

Sensorial: gracias a un sin número de terminaciones nerviosas las cuales contienen receptores sensoriales que captan el tacto, presión, vibración, temperatura dolor y prurito y los transmiten al cerebro.

Función exocrina: hay varias glándulas que permiten la producción de secreción como las glándulas sudoríparas que permiten la producción de la sudoración.

Immunológica: casi siempre impide el ingreso de patógenos al interior del organismo gracias a los péptidos antimicrobianos y lípidos actuando como capara protectora biomolecular las cuales perturban las membranas bacterianas

Endocrina: debido a las condiciones fisiológicas adecuadas y con la ayuda de la radiación UVB, los cuales incitan a la transformación del 7-dehidrocolesteriol en calcitriol (vitamina D, la cual responde al aumento de absorción del calcio en el intestino.

Excreción: se considera la perdida de agua diaria de aproximadamente 350 ml a través de la superficie subcutánea, en condiciones patológicas extremas se puede perder elementos pertenecientes al epitelio como el azufre y proteínas (Buendía et al., 2018, p. 4).

2.2.1.4 Glándula sebácea

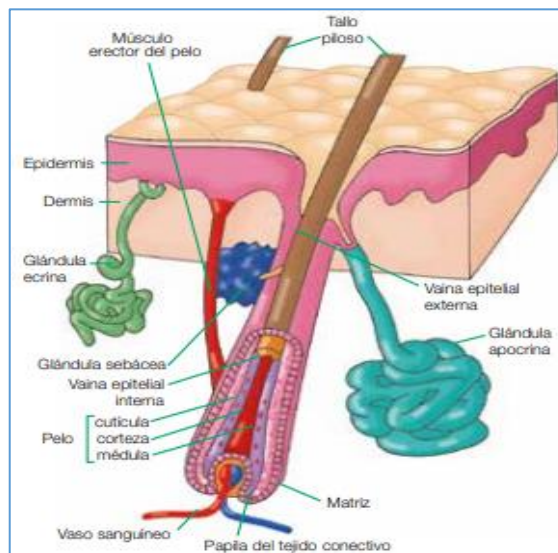


Ilustración 2-2: Anexos de la piel.

Fuente: (Buendía et al., 2018).

Estas glándulas se encuentran por encima del musculo erector, en la porción superior del folículo, está estructurado por amplios lóbulos y está rodeado por membrana basal y células matriciales cuboides basófilas, de acuerdo a su elevado incremento se va acumulando vacuolas de líquidos los cuales empujan y ahogan el núcleo, se van acercando al conducto excretor rompiendo su membrana citoplasmática desplazando la totalidad del contenido celular, así como también hay glándulas independientes de los folículos como las de Meibomio, Tyson, Montgomery (Buendía et al., 2018, p. 20).

Estas producen sebo el cual este compuesto por triglicéridos, ésteres céreos, escualeno, ésteres del colesterol y colesterol; este producto tiene capacidad emoliente, lubricante, fungistático y bacteriostática, y la regulación de la secreción es totalmente hormonal (Buendía et al., 2018, p. 20).

2.2.1.5 *Glándulas sudoríparas*

Existen dos tipos de glándulas sudoríparas como son:

Apocrina: Son glándulas profundas situadas en hipodermis. Suelen estar presente en zonas específicas como: axilas, zona anogenital, área periumbilical, glándulas de Moll situadas en la zona del párpado, areolas y pezones. Las secreciones producidas por este tipo de glándulas se contaminan fácilmente con bacterias propias de la flora de la axila y producen compuestos volátiles malolientes, es decir, son las causantes de la bromhidrosis. Estas glándulas responden a estímulos adrenérgicos y colinérgicos (García y Alonso, 2021, p. 156e.13).

Ecrinas: se ubican en parte de la dermis y se distribuyéndose hacia el exterior en forma tubular desembocando directamente en la superficie cutánea a través de un poro, se encuentran por casi la totalidad de la superficie corporal a excepción de clítoris, labios menores, glande y superficie interna de prepucio; en palmas, plantas, frente y axilas hay alrededor de tres millones de unidades sudoríparas. Estas producen una secreción hipotónica, inodora e incolora, la misma que tiene un pH ácido, está compuesta por un 99% de agua y sodio, potasio, cloro, urea, proteínas, lípidos, aminoácidos, calcio, fosforo y hierro, que cumplen con la función de mantener el pH de la superficie cutánea y regular la temperatura corporal, esta función generalmente estimulada por el calor (Buendía et al., 2018, p. 20).

2.2.2 *Transpiración*

Proceso fisiológico importante del cuerpo humano pues tiene como funciones primordiales la eliminación de sustancias de desecho y toxinas, mantención del pH de la superficie corporal, hidratar la capa córnea y mantener la temperatura corporal en una acumulación de calor por diferentes razones como el ejercicio físico, estrés, entre otros (Garrote y Bonet, 2005, p. 65).

Se valora que aproximadamente se elimina por medio de la sudoración corporal entre 250 y 1,250 ml en caso de un adulto en óptimas condiciones de salud, pero en el caso de una sudación excedente se habla de una hiperhidrosis y requiere tratamiento médico, el fenómeno de sudación se da por dos mecanismos:

- **Perspiratio insensibilis:** el agua se evapora a través de la piel donde no se le observa ópticamente
- **Sudación observable:** la glándula sudoral secreta liquido acuoso.

Se dice que el sudor es una secreción corporal de carácter hipotónica, inodora, incolora, con un pH ligeramente ácido (4,5-5,5), está compuesta mayormente por agua, electrolitos como el sodio,

potasio, cloro, amonio, calcio, fosfatos y en menor cantidad de sustancias orgánicas como urea, proteínas, lípidos, aminoácidos (Garrote y Bonet, 2005, p. 65).

2.2.3 *Microbiota cutáneo*

Corresponde a los microorganismos que viven sobre y en todas las capas de la piel. En la epidermis se encuentra una mayor diversidad microbiana, donde aproximadamente el 80% son microorganismos aerobios sin esporulación como cocos y cocobacilos. Mientras que, en la dermis, no se ha especificado completamente, puesto que es menos compleja y variable, y generalmente todos los individuos sanos tienen la misma carga bacteriana y finalmente en lo más profundo de la dermis y los folículos pilosos (entornos hipóxicos) se encuentran en menor abundancia a taxones anaerobios y microaerófilos, siendo un potencial reservorio de patógenos por su amplia diversidad ej. C. acnés (Uzcátegui et al., 2020, p 11).

La flora bacteriana saprofita cumple la función de degradar las moléculas secretadas con el sudor, esta flora está dominada por microorganismos grampositivos los cuales dan como resultado la formación de amoníaco, aminas, indol, derivados sulfhídricos, ácido butírico, estas moléculas tienen la capacidad de ser notadas por receptores olfativos siendo las responsables de los olores desagradables del sudor; aunque no siempre se debe a este proceso sino también al metabolismo que presenta algunos alimentos como el ajo (Garrote y Bonet, 2005, p. 65).

Las zonas más propensas a sufrir el fenómeno de sudación son las axilas, zona ano-genital, plantas y manos, donde la concentración de sudor aumenta gracias a una deficiente ventilación en estas zonas, maceración y humedad, siendo favorecedor para la proliferación de microorganismos saprofitos presentes en la superficie epitelial (Garrote y Bonet, 2005, p. 65).

2.2.4 *Bromhidrosis*

La bromhidrosis es un trastorno crónico caracterizado clínicamente por un olor corporal anormal y extremadamente desagradable. También se conoce como osmidrosis, bromhidrosis, ozocrotia y sudor u olor corporal desagradable. Todos los tipos de glándulas sudoríparas pueden estar involucradas en esta condición (Semkova et al. 2015).

La bromhidrosis ocurre debido a la sobreproducción de secreción de glándulas apocrinas y ecrinas, que emiten un olor desagradable a medida que las bacterias se descomponen. La mala higiene o las condiciones subyacentes que promueven el crecimiento excesivo de bacterias, como la diabetes, las abrasiones, el eritema y la obesidad, pueden agravar aún más la afección (Semkova et al. 2015).

La flora bacteriana de la superficie cutánea se alimenta, nutre y ayuda a la putrefacción de las secreciones dando como resultado moléculas de amoníaco y ácidos grasos de cadena corta, el de mayor predominio es el ácido (E)-3-metil-2-hexenoico (E3M2H). Se ha evidenciado que, en la zona axilar, la flora bacteriana convierte los precursores del sudor sin olor en ácidos volátiles más olorosos, lo que da como resultado un olor corporal específico. Una N- α -acilglutamina aminoacilasa (NAGA) específica dependiente de zinc de la bacteria *Corynebacterium* libera estos ácidos (principalmente E-3 M2 H y (RS)-3-hidroxi-3- ácido metilhexanoico [HMHA]) y otras otras glutaminas olorosas que se combinan en el sudor para producir un olor corporal propio de cada individuo (Jurado y Panesso, 2022, p.23).

El área de las axilas presenta un alto nivel de colonización bacteriana principalmente por:

- Estafilococo coagulasa negativa: constituyente principal de la flora normal. Alrededor de 18 especies se han aislado de la piel normal, destacando el *S. epidermidis* la cual constituye el 50% de la flora residente estafilocócica, *S. hominis*, *S. saprophyticus*, Otras especies encontradas como residentes primarios son el *S. haemolyticus*, *S. capitis*, *S. warneri*, *S. cohnii* *S. xylosus* y *S. simulans*.
- Micrococos: son menos frecuentes en la piel entre los más encontrados esta *M. luteus* y *M. varians*.
- *Corynebacterium*: son corineformes aerobios, son gram positivos, formadores de colonias largas, de rápido crecimiento, se caracterizan por ser lipofílicos y lipolíticos, y se localizan principalmente en áreas intertriginosas. Las especies son: *C. minutissimum*, *C. bovis*, *C. xerosis*, *C. hofmanni*.
- *Brevibacterium*: Son microorganismos aerobios, no lipofílicos, formadoras de colonias grandes, de crecimiento rápido, productoras de enzimas proteolíticas, se encuentran con frecuencia en los pies de pacientes con tiña de los pies y se les atribuye el olor pedio por la degradación de las proteínas de la superficie cutánea en tiolmetano.
- *Propionibacterium acnes*: Está presente en casi el 100% de los adultos, más numeroso sobre el cuero cabelludo, frente y espalda. Existe una estrecha relación directa entre su número total y la cantidad de sebo.
- *P. granulosum*: Presente en el 20% de la población, se han encontrado en pequeñas cantidades en áreas pilosas.
- *P. avium*: A menudo encontrado en áreas intertriginosas, especialmente axila.
- Especies de acinetobacter: Son bacilos gramnegativos aerobios, son encontrados en el 25% de las personas como flora normal, más frecuentes en hombres y en épocas de verano; ocupan áreas húmedas. Las especies encontradas en la piel humana raramente se encuentra en las infecciones cutáneas (Sánchez & Sáenz 2006).

El microbioma cutáneo es individual y su interacción con el entorno, deja colonias en todas las superficies de contacto denominadas “perfil bacteriano”, es relativamente estable en el tiempo, pero se adapta diariamente al entorno, variando según el sitio topográfico de la piel, factores personales como edad, género, pH, concentración de lípidos, mutación en el gen de la filagrina, origen étnico, diabetes; o factores ambientales como humedad, temperatura, ocupación, dieta, ejercicios, estrés físico y mental, convivencia (personas, mascotas), rutinas de higiene personal y ropa, consumo de medicamentos (antibióticos), procedimientos quirúrgicos, tabaquismo (favorece la formación de biopelículas orales) y ex presión de péptidos antimicrobianos (Uzcátegui Días et al. 2020).

2.2.5 Plantas medicinales

El siglo XVII marcó el apogeo de las plantas medicinales y aromáticas, que hasta entonces se emplearon de manera limitada como medicina; su número había aumentado, pues aparecieron otras como la manigueta de Guinea y el anís estrellado de China. A finales del siglo XVIII, su valor principal era el curativo (Fretes, 2010, p. 7).

Las plantas medicinales se definen como aquellos vegetales que elaboran metabolitos secundarios llamados principios activos, los cuales, administrados en dosis suficientes, sirven como droga o medicamento que alivie las enfermedades o restablezca la salud perdida efectos curativos en las enfermedades de los hombres y de los animales en general. Constituyen aproximadamente la séptima parte de las especies existentes, estas se consideran medicinales cuando se encuentra recogidas de los tratados médicos de fitoterapia, modernos y de épocas pasadas, por presentar algunos beneficios terapéuticos (Fretes, 2010, p. 7).

2.2.6 Metabolitos secundarios con actividad antimicrobiana

Flavonoides: interactúan con la membrana bacteriana, donde interrumpen las bicapas de fosfolípidos e inhiben la cadena respiratoria y la síntesis de ATP. Se ha reportado que los flavonoides derivados de las hojas de nuez son efectivos contra *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* y *S. aureus* resistente a la metilina (Bittner et al. 2021).

Taninos: se consideran una alternativa potencial a los antibióticos convencionales, debido a sus propiedades para secuestrar el hierro, inhibir la síntesis de la pared celular e interrumpir la continuidad de las membranas celulares. Además, pueden inhibir vías biosintéticas y evitar la formación de biopelícula en bacterias gramnegativas y grampositivas. Se ha encontrado que el té negro, que contiene ácido tánico, puede reducir la colonización nasal y faríngea de *S. aureus* resistente metilina y evita la formación de biopelícula (Bittner et al. 2021). la presencia de taninos en gran cantidad en los productos evaluados posee actividad antibacteriana, actividad cicatrizante.

Alcaloides: Los alcaloides son compuestos heterocíclicos que generalmente se sintetizan a partir de aminoácidos, tales como triptofano, tirosina, fenilalanina, lisina, arginina y ornitina, solos o combinados con terpenoides. Sus efectos inhibitorios del crecimiento de microorganismos patógenos están dados por su capacidad de intercalarse con el DNA, para la síntesis de proteínas, inducir la apoptosis e inhibir las enzimas del metabolismo de carbohidratos (Mittal et al. 2019).

Terpenos: son antibacterianos eficaces debido a su capacidad de desconfigurar la estructura de la membrana bacteriana alterando la permeabilidad celular y en consecuencia ocasionando su muerte, el efecto de los terpenos no solo se da sobre bacterias sino también sobre hongos, catalogando su efecto como antimicrobiano y no solo antibacteriano (Herrera Castro 2020, p. 38).

2.2.7 *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa)



Ilustración 3-2: *Cymbopogon citratus*.

Fuente: (López, 2021).

2.2.7.1 *Hábitat*

Originaria de la zona tropical del sureste de Asia, India y Sri Lanka. Se cultiva en regiones tropicales, subtropicales como planta medicinal o como especia. También se usa para controlar erosiones, actualmente crece alrededor del mundo, principalmente en las regiones tropicales y sabanas (Rojas et al., 2012, p. 8).

2.2.7.2 Descripción

Conocida con el nombre común, según los diversos países, de ‘hierba luisa’, ‘caña santa’, ‘lemongrass’, ‘te limón’, ‘citronela’ y otros, es una planta perenne que crece formando densos grupos de hasta 3 m de altura, con rizomas cortos. Sus hojas son erectas, glabras planas, de más de 1 m de largo, 5 a 15 mm de ancho, borde superior cerrado en la base, con márgenes rugosos y lígulas membranosas o áridas de 4 a 5 mm de largo, inflorescencias erectas, generalmente en pares de racimos (Rojas et al., 2012, p. 8).

2.2.7.3 Aspectos taxonómicos

Tabla 1-2: Taxonomía de *Cymbopogon citratus*.

Reino	Plantae
División	<u>Magnoliophyta</u>
Clase	<u>Liliatae</u> (Liliopsida)
Sub-clase	Commelinidiae
Orden	<u>Poales</u>
Familia	POACEAE (Gramíneas)
Género	<i>Cymbopogon Spreng</i>
Especie	<i>citratus</i> Stapf

Fuente: Oladeji et al. 2019.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

2.2.7.4 Composición

Los componentes mayoritarios identificados fueron los monoterpenos geranial (41,8%) y neral (34,9%), los cuales constituyen una mezcla de esteroisómeros conocida como citral, siendo este el 76,7% del aceite obtenido. Otros componentes minoritarios identificados fueron terpenos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y compuestos aromáticos (Mendoza y Taborda, 2010, p. 25).

2.2.7.5 Usos

Es tradicionalmente usada para los cólicos y otras dolencias estomacales; así como para aliviar el estrés, los resfriados, fiebre, calmar el dolor y hasta para la artritis. Por su alto contenido en vitamina C, es también utilizada ampliamente como antioxidante, antibacteriano, analgésico y antiinflamatorio; así como para el tratamiento de la diabetes, malaria y ansiedad (Soto et al. 2017, p. 28).

2.2.7.6 Toxicidad

Debido a la presencia de cumarinas, taninos, antraquinonas y saponinas contribuye a la toxicidad de la planta. A pesar de estas hipótesis, las hierbas medicinales procedentes de la planta son seguras y no plantean problemas de salud debido a las concentraciones límite aceptables de estos compuestos. La planta contiene pocos antinutrientes, lo que podría deberse a la ausencia de flobatanos, metales pesados y glucósidos. Las hojas se han procesado como bebida herbal para suprimir el estrés y la ansiedad (Oladeji et al., 2019, p. 4).

A pesar de los informes científicos sobre el bajo nivel de toxicidad de *C. citratus*, su consumo frecuente debe abordarse con cuidado y las personas con problemas de salud, como enfermedades hepáticas y renales, las mujeres embarazadas y lactantes y los niños menores de 4 años deben manipular con precaución los medicamentos a base de hierbas, el té o la decocción preparada a partir de la planta (Oladeji et al., 2019, p. 4).

2.2.8 *Thymus sp. (Tomillo)*



Ilustración 4-2: *Thymus Vulgaris L.*

Fuente: (EVA, 2021).

2.2.8.1 Hábitat

Es una planta cultivada oriunda de la región mediterránea occidental, en especial del sur de Italia. Se cultiva intensamente como planta aromática culinaria en la Francia meridional, España, Marruecos y Norteamérica. Prefiere climas cálidos, suelos ligeros, ricos, calcáreos y fértiles (MinSal 2010, p. 95-96).

2.2.8.2 Clima y temperatura

El tomillo puede encontrarse y cultivarse a una altitud de 0 a 2,500 metros sobre el nivel del mar. Sus especies perviven bajo temperaturas muy variadas e incluso extremas.

Temperaturas de 8 a 24 °C son preferidas. Crece en climas templados, templado-cálidos y de montaña. Resiste bien las heladas y sequías extremas, pero no el encharcamiento ni el exceso

de humedad relativa la cual debe ser entre 50 y 70% para un buen desarrollo (AGEXPORT, 2021, p. 9).

2.2.8.3 Descripción

Es un arbusto aromático ramoso, de tallos tortuosos y leñosos, siempreverde, ligeramente vellosos, de 15 - 30 cm de alto, de penetrante olor aromático. Hojas abundantes, afiladas, verde grisáceas, de 1 cm de longitud, vellosas en el reverso, dispuestas en pares opuestos. Flores pequeñas, bilabiadas, blancas o rosadas, dispuestas en cabezuelas densas y compactas (MinSal 2010, p. 95-96).

2.2.8.4 Aspectos taxonómicos

Tabla 2-2: Taxonomía de *Thymus vulgaris L.*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	<i>Thymus</i>
Especie	<i>Vulgaris L.</i>

Fuente: Guerrero, 2017.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

2.2.8.5 Composición

Compuestos fenólicos: ácido rosmárico, ácido cafeico, ácido p-cumárico, ácido geránico ácido p-hidroxibenzoico, ácido gentísico, ácido siríngico y ácido ferúlico; y en el año de 2018 aplicando la técnica de GC-MS identificaron nuevos compuestos entre ellos se incluyen el creosol 2-metoxi-4-metilfenol, el tiofenol (benzenethiol), ácido quínico, loliolida (lactona), fenol 4-(3- hidroxil-1-propenil-2- metoxi), y 3-metoxi-5-metilfenol (Shashank M. et al. 2021).

Terpenoides: el timol, el carvacrol, el geraniol, el linalol, el α - y β -pineno, el p-cimeno y el γ -terpineno con mayor actividad farmacológica, además se ha observado la presencia de **HIDROCARBUROS:** 2,6-octadienal, hidrato de cis-sabineno, germacreno D, limoneno, β -ocimeno, mirceno, β -cariofileno, α -thujeno, α -felandreno y α -humuleno; **ÓXIDOS:** 1,8-cineol, óxido de cariofileno; **ALCOHOLES/ÉSTERES:** α -terpineol, borneol, 1-octen-3-ol, 3-octanol, p-cymen-8-ol, terpinen-4-ol, éter metílico de timol, éter metílico de carvacrol; **ALDEHÍDOS/CETONAS:** 3-octanona, alcanfor, timoquinona y geranial. Por medio del análisis GC-MS se observó la presencia de ésteres como butanoico, 2-metil-, éter metílico, acetato de bornilo y propanoato de geranilo. Propanoato (Shashank M. et al. 2021).

Flavonas: en la caracterización de aceite esencial de *Thymus vulgaris L.* se identificó 6-hidroxiluteolina, apigenina, luteolina, metilflavonas como la cirsimaritina o la genkwanina, cirsilineol, 5-desmetilnobiletina 8-metoxicirsilineol, 7-metoxiluteolina, gardenina B, salvigenina, timonina, sideritoflavona, xantomicrool y timusina. No existen actividades farmacológicas de estos compuestos, excepto apigenina, luteolina apigenina, luteolina, cirsimaritina, genkwanina y xantomicrool (Shashank M. et al. 2021).

Esteroides, taninos, alcaloides, saponinas: por medio de la técnica de HPTLC para evaluar el extracto metanólico de *T. vulgaris L.* documentó la presencia de 9 alcaloides, 14 saponinas, 12 esteroides y 8 taninos. Donde entre los más importantes están los taninos (9,2%) y saponinas (23,1%), donde destaca la actividad antimicrobiana que poseen las mismas (Shashank M. et al. 2021).

Otros compuestos fitoquímicos: Evaluaron el contenido de polisacáridos mediante la extracción acuosa extracción del residuo insoluble en alcohol de la hoja de *T. vulgaris L.* e informaron de la presencia de cuatro tipos de polisacáridos. Entre ellos se incluyen homogalacturonan, almidón, celulosa y un tipo único de polisacárido conocido como rhamnogalacturonan I (RG-I). También informaron de que la asociación de RG-I con ácidos fenólicos enlazados con ésteres muestra una profunda actividad antioxidante (Banerjee et al. 2019).

2.2.8.6 Usos

Presenta actividad anticatarral, expectorante, antimicrobiana, estimulante del apetito, antiparasitaria, antihelmíntica, antiséptica, cicatrizante, antioxidante, carminativas, estimulante de algunas funciones cerebrales, depurativo, entre otros. Cuando hablamos de actividad antibacteriana frente a bacterias gram positivas y gram negativas, actuando sobre la membrana bacteriana; antifúngica frente a *Candida albicans*, *Aspergillus spp*, *Criptococcus neoformans*, entre otros y antivírica (Guerrero, 2017, p. 14).

El agente activo del tomillo (*Thymus sp.*) es el timol, extraído por la industria farmacéutica por su acción antimicrobiana y antiviral. Es utilizada en formulación de diversos enjuagues bucales, pastas de dientes, etc. Así mismo una disolución de 5% de timol en etanol se utiliza para la desinfección dermal y contra infecciones con hongos (Alonso, 2020).

2.2.8.7 Toxicidad

Esta especie vegetal es ampliamente utilizada a nivel culinaria, cosmética, entre otros por ende se han realizado estudios actuales para comprobar la toxicidad de la misma donde informan de ninguna actividad citotóxica ni de los extractos ni del aceite. Una evaluación de la toxicidad de 28 días del aceite de tomillo en ratas en dosis única (2.000 mg/kg) y dosis repetidas (100, 250 y

500 mg/kg/día), en los que no se detectaron signos de toxicidad. Incluso con la administración de 500 mg/kg/día, se observó una alteración del peso corporal, pero sin toxicidad observada incluso en el 28° días transcurridos (Rojas et al. 2019).

Así hay varios estudios realizados en ratas a las cuales se les administra aceite esencial de tomillo y no hallaron cambios histopatológicos en el hígado y el riñón de ratas, salvo algunos cambios metabólicos. riñón, excepto algunos cambios metabólicos como el aumento de los niveles de nitrógeno ureico, creatinina y ácido úrico. Además, se observaron alteraciones en la glucólisis, las vías β -oxidativas y el ciclo de Krebs. En total, este estudio reveló que la inyección de dosis repetidas de aceite de tomillo metabólicas intermedias sin actividades citotóxicas, por ende se dice que no poseen actividad citotóxica aunque se ha informado de casos de cambios metabólicos leves (Shashank. et al. 2021, p. 19).

2.2.9 Fitocosmética

Es el estudio del uso de las materias primas de origen vegetal (fitoingredientes) en la formulación de productos cosméticos, de higiene o tocador, con el objetivo de ejercer una función cosmética, para ser fitocosmético la concentración de los fitoingredientes debe ser significativa o, mejor aún, preponderante, de modo que esta acción o función pueda ser efectivamente ejercida (Ferraro et al., 2012, p. 17).

2.2.10 Desodorante

Son considerados desodorantes aquellos productos que tienen la función de impedir, atenuar, enmascarar o eliminar el mal olor corporal provocado por la descomposición bacteriana del sudor. Los mismos que contienen en su formulación como principal componente sustancias antisépticas e inhibidores de la proliferación microbiana en la superficie cutánea. De la misma manera limita el desarrollo de la flora bacteriana responsable de degradar los componentes del sudor que originan compuestos fétidos. Debido a la composición de los mismos suele provocarse reacciones alérgicas, dermatitis o irritaciones derivadas al uso frecuente por lo tanto no debe abusarse de su empleo (Garrote y Bonet, 2005, p. 66).

Cuando no hay una utilización frecuente de desodorantes habrá un aumento general de la abundancia relativa de *Staphylococcus* y *Corynebacterium* las cuales son generalmente los microorganismos abundantes en la microflora axilar.

2.2.10.1 Formas farmacéuticas

Roll-on: Estas formulaciones deben caracterizarse por presentar una fácil extensibilidad para garantizar la homogénea aplicación del producto sobre la superficie a tratar, así como evitar una

excesiva untuosidad o tacto graso. La extensión del producto, que presenta una consistencia fluida, se realiza mediante una rueda que gira sobre sí misma, para ello la viscosidad del producto debe ser la adecuada para formar una fina película sobre el aplicador.

Cremas y geles: Incluyen en su composición tanto sustancias hidrófilas como lipófilas, debiendo prestar especial atención a estas últimas, ya que podrían favorecer la absorción percutánea de los agentes antisudorales incorporados y así aumentar su toxicidad. Se aplican depositando una pequeña cantidad sobre la zona a tratar, efectuando un ligero masaje con los dedos.

Aerosoles con gas propelente y nebulizadores: Se caracterizan por la alta sensación de frescor resultante de su aplicación, ya que un alto porcentaje basa su formulación en soluciones hidroalcohólicas a las que incorporan los ingredientes activos.

En barra: El desodorante en barra es una forma sólida transparente u opaca que requiere un aplicador para ser utilizada. Las últimas tendencias llevan a formular sticks transparentes, puesto que el residuo blanco y visible que dejan las formas opacas es uno de sus principales inconvenientes y motivos de rechazo por parte del consumidor. (Ramón 2005).

2.2.10.2 Propiedades

- Eficacia: capaz de eliminar el mal olor corporal durante un período de al menos 12 h.
- Buena tolerancia cutánea.
- Fácil y cómoda aplicación.
- Sensación de frescor y limpieza.
- Tiempo de secado rápido.
- No debe manchar ni la piel ni la ropa. (Ramón 2005).

2.2.10.3 Composición

Astringentes antisudorales: Sustancias que operan sobre el control de la secreción sudoral sin bloquear totalmente la transpiración natural.

Bactericidas: Su empleo disminuye total o parcialmente la carga microbiana del área tratada y por consiguiente las secreciones sudorales secretadas no podrán ser degradadas y generar así sustancias volátiles de olor desagradable.

Bacteriostáticos: Su inclusión en este tipo de cosméticos impide la proliferación bacteriana y consecuentemente se reduce el número de catabolitos olorosos responsables del olor corporal.

Sustancias que interfieren algún proceso enzimático: Mediante el bloqueo de alguna reacción

enzimática que lleve a la génesis de compuestos volátiles de olor desagradable, se frena la producción de éstos y así se reduce el mal olor corporal sin atacar la flora residente en la piel.

Sustancias absorbentes: Poseen propiedades desodorantes y no interfieren de ningún modo sobre la actividad de la flora bacteriana cutánea ni sobre la producción de sudor.

Sustancias enmascarantes: De los mecanismos empleados para eliminar el olor corporal, éste es el menos higiénico de todos. Se basa en la inclusión en la formulación de productos, componentes aromáticos y perfumes, capaces de cubrir el olor corporal puesto que su poder para estimular los receptores olfativos es más rápido y potente. (Ramón 2005).

2.2.11 Métodos para control de calidad

2.2.11.1 Ensayos de identificación

Busca encontrar la autenticidad de la materia vegetal, analiza parámetros de identidad botánica, así como también la composición de principios activos o características de la especie, dividido en dos fases:

- * Ensayos macroscópicos: permite la identificación de remplazos idénticos macroscópicamente, se analiza la presentación, conformación, tamaño, textura, marcas externas, fracturas, superficie externa e interna de la especie vegetal, teniendo como herramienta una lupa y previo conocimiento botánico.
- * Ensayos microscópicos: permite la identificación de la pureza o calidad de la materia vegetal, además de que lleva a una comparación con una especie autentica. Este análisis puede darse con especies vegetales enteras, fragmentadas o polvo, aunque también en cortes histológicos (Ferraro et al, 2012, p. 48-49).

Tamizaje fitoquímico: Son métodos simples, rápidos y de bajo costo los cuales buscan analizar los constituyentes químicos característicos de una especie vegetal, por medio de reacciones químicas permitiendo verificar la presencia de grupos de sustancias, como flavonoides o alcaloides, entre otros, metabolitos (Ferraro et al, 2012, p. 61).

2.2.11.2 Obtención de extractos

Extracción por maceración: Este procedimiento está clasificado dentro de la extracción con disolventes, es un proceso que inicia con la materia vegetal, puedes ser en forma desecada o planta fresca colocada en un frasco con tapa correctamente cerrada; a estos se le agrega una cantidad suficiente de disolvente o una mezcla de disolvente cubriendo totalmente el material vegetal. Se deja en reposo a temperatura ambiente o en un lugar caliente con temperatura de 30°

a 40° durante 3 a 7 días, agitando frecuentemente durante su proceso, posteriormente se obtiene el extracto filtrando la solución (Ferraro et al, 2012, p. 48-49).

2.2.11.3 Caracteres organolépticos

Este procedimiento es muy simple y sumamente rápido el cual ayuda a verificar algunos parámetros de calidad como identificar el tipo de materia vegetal a utilizar y la pureza del mismo, se fundamenta en un análisis sensorial en donde se utiliza varios aspectos como: visual, sabor y olor (Ferraro et al, 2012, p. 60).

2.2.11.4 Ensayos de pureza

Determinación de cenizas totales: Se lo conoce así pues se obtiene cenizas que suelen ser ceniza fisiológica (originarias del tejido vegetal) o cenizas no fisiológicas (provenientes de materia extraña como arena y tierra) (Ferraro et al, 2012, p. 63).

Determinación del contenido de humedad: El elevado contenido de agua en el material vegetal estimula el crecimiento microbiano, la presencia de hongos o insectos y el deterioro del mismo por procesos de hidrólisis. Es un parámetro importante para vegetales que absorben humedad fácilmente o se deterioran rápidamente en presencia de agua (Ahmad. et al., 2014, p.6).

Secado rápido por Termobalanza que consiste en utilizar un equipo que consta de una balanza de precisión y una lámpara infrarroja, como fuente de calor en un ambiente controlado y directo. Este procedimiento presenta una rapidez y facilidad que no presentan otros métodos convencionales (Cárdenas, 2013, p. 13).

Determinación de cenizas solubles en agua: son la diferencia en peso entre las cenizas totales y el residuo, después del tratamiento de las cenizas totales con agua (Cárdenas, 2013, p. 13).

Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico: Esta determinación busca el analizar en la materia vegetal cierta cantidad de sílica y agregados minerales como: piedras, polvo, arena o tierra. Las cenizas insolubles en ácido se obtienen hirviendo las cenizas totales o las cenizas con ácido clorhídrico diluido, filtrando y calcinando luego el residuo (Ferraro et al, 2012, p. 63).

Determinación de los sólidos totales: tiene como fundamento analizar la cantidad de materia solida contenida en una cantidad de sustancias liquidas y semilíquidas y sirve para distintas muestras como agua potables hasta aguas contaminadas, aguas residuales, residuos industriales y lodos producidos en proceso de tratamiento (Vázquez et al, 2023).

2.2.11.5 Ensayos de caracterización

Determinación de la densidad relativa: A través del método gravimétrico es decir tres mediciones de masa en una balanza analítica nos ayuda calcular la densidad de cualquier líquido, este es un método simple, para obtener resultados fiables con ayuda de un picnómetro es importante tener en cuenta que, puesto que los líquidos varían su volumen con la temperatura, la densidad también sufre esta variación (Huerta, 2011, p.2).

Determinación del pH: Es un parámetro importante a evaluar en los productos acuosos dado que los cambios de pH del medio pueden indicar la inestabilidad del producto o de alguno de los componentes llevando a la formulación quizás a un pH no adecuado al área de aplicación (Ferraro et al, 2012, p. 263).

Determinación microbiológica: Los análisis microbiológicos se realizan con el objetivo de controlar la calidad sanitaria de la materia prima y del producto terminado. Dichos análisis comprenden el recuento total de la flora aeróbica mesófila, de hongos y levaduras y de *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus* (Ferraro et al, 2012, p. 67).

2.2.12 Excipientes

Aceite de coco

Es un aceite natural obtenido de la pulpa del coco mediante el proceso de prensado, este compuesto por un 90-95% de ácidos grasos saturados los cuales están distribuidas de la siguiente manera; ácido láurico (60%), ácido mirístico (16%), ácido palmítico (6,6%), grasas monoinsaturadas (5,8%), y grasas poliinsaturadas (1,8%), además contiene vitamina B, colágeno, proteínas y algunos minerales como lo son el calcio, magnesio y potasio [17]. Este aceite, en esencia, es considerado una grasa saturada; al ser un ácido graso de cadena media por contener entre 6 y 12 átomos de carbono en su estructura, permite que exista una mejor absorción de sus propiedades por parte del cuerpo, en este caso por la piel (Jácome, 2020, p. 20).

Cera de soja

Sustancia semidura obtenida de la hidrogenación controlada de la semilla de soya. Su color puede variar desde blanco hasta amarillo. Es un agente espesante, enlazante y gelificante. Punto de fusión bajo, entre 48 y 60°C. Es un aditivo natural. Empleado en sistemas de emulsión simples proporcionan una sensación de suavidad e hidratación. Puede emplearse en cremas y aceites de masaje, ungüentos y pomadas. Alternativa natural para la elaboración de velas decorativas ya sea sola o combinada con otras ceras. Genera muy bajo hollín (ELEMENTAL Botica, 2021, p 1).

Manteca de karité

Es la grasa extraída de las semillas de *Vitellaria paradoxa* Gaertner f. (= *Butyrospermum parkii* Kotschy). Está compuesta por ácido esteárico, ácido oleico, ácido linoleico y una pequeña fracción insaponificable que contiene un hidrocarburo específico. Se emplea en la industria cosmética y en la formulación de pomadas cicatrizantes y protectoras frente al sol. Se obtiene, tras cocción y triturado del fruto, una grasa vegetal llamada aceite y/o manteca de karité. Posee propiedades antiinflamatorias, hidratantes, nutritivas, ayuda a proteger la piel de las radiaciones UVB y UVA, entre otros beneficios. Es utilizada en la alimentación, cosméticos y para fines medicinales (Poliak, 2018, p. 5-12).

Vitamina E

Esta molécula suele adquirir 12 formas moleculares diferentes, los más conocidos son los grupos de tocoferoles y tocotrienoles. Su parte polar, un anillo cromanol con un hidroxilo, es esencial para su actividad antioxidante. Transportada a través del sebo, la vitamina E abunda en el estrato córneo, donde impide la peroxidación lipídica. Tanto tocoferol como tocotrienol, neutralizan el radical peróxido, el cual daría una reacción oxidativa en cadena, cada vez que una especie reactiva de oxígeno ataca a las membranas lipídicas de la piel en una formulación cosmética cumple la función de regenerador, protector, hidratante a nivel dermoepidérmico, antioxidante (Castaño y Hernández, 2018, p. 82).

Fécula de maíz

Es un polisacárido que se obtiene al moler diferentes variedades del maíz. Se presenta como partículas complejas que en presencia con el agua forman suspensiones con muy poca viscosidad. Se compone principalmente de glucosa, no obstante, puede presentar otros componentes como la dextrosa, entre otros. Este almidón debe conservarse en lugares secos y frescos evitando el contacto con olores fuertes, se presenta como un polvo muy fino de color blanco o amarillento dependiendo del grano y posee un olor característico (Guamán, 2022, p.7).

Bicarbonato de sodio

El bicarbonato de sodio es un compuesto blanco, sólido cristalino. Este compuesto es comúnmente utilizado para la neutralización de ácidos en cualquier tipo de tratamiento químico debido a que disuelto en agua tiene un pH de 9. Hoy en día, el uso del bicarbonato de sodio se ha extendido hacia los ámbitos de belleza. En el caso del uso para desodorantes, se lo utiliza para generar una consistencia espesa en la mezcla, es decir, permite la adhesión entre el aceite de coco, el mismo bicarbonato y todos los demás compuestos. De igual forma, el bicarbonato de sodio

ayudará con la eliminación de malos olores o manchas producidas en la debido a la sudoración y al contacto con la ropa (Jácome, 2020, p. 21).

Cera candelilla

La cera de Candelilla (CW) es extraída de una planta nativa “*Euphorbia antisyphilitica*”. Esta cera es empleada en muchos productos alimenticios, por lo que es reconocida a nivel mundial como: aditivo en biopolímeros, como referencia de propiedades organolépticas para la evaluación de aceites de canola, para el uso como propiedades barreras y de tensión en películas, para recubrimiento, entre otras aplicaciones en industria de los cosméticos y en pinturas. Representa uno de los productos naturales más apreciados en diferentes industrias por sus características únicas de alta calidad, como el color amarillo transparente, la mayor dureza frente otras ceras naturales, así como el brillo y la fácil digestión, además de no ser tóxica. Su alto punto de fundición (72°C) y su bajo índice de contracción le permiten funcionar con eficiencia en el proceso de moldeo de precisión o cera perdida (Ávila, 2018, p. 13).

Óxido de zinc

El zinc constituye un oligoelemento que se encuentra prácticamente en la totalidad de las células, el cuerpo contiene 1.5 a 2.5 g de zinc, El óxido de zinc es un compuesto inorgánico con la fórmula ZnO, es un polvo blanco insoluble en agua, comúnmente usado como aditivo en diversos materiales y productos, En cuanto a sus beneficios para la piel, el óxido de zinc tiene las siguientes propiedades: antiséptico, astringente, desodorante, protector, regulador de sebo y antiinflamatorio. Su uso en el bloqueador solar es muy frecuente, ya que se trata de uno de los ingredientes más eficaces y seguros para proteger la dermis de los efectos negativos de los rayos ultravioleta. Este mineral se adhiere a la superficie de la piel fácilmente y forma una película o capa fina que aísla a las distintas capas cutáneas de los efectos de factores externos dañinos; reflejando la luz solar como si se tratara de una pantalla, por lo tanto, brinda una máxima protección (Schmitt, 2020, p. 11).

Lanolina anhidra

La lanolina anhidra es una sustancia cerosa purificada y deshidratada, obtenida de la lana de oveja (*Ovis aries*), formada principalmente por ésteres de ácidos grasos de colesterol, lanosterol, y alcoholes grasos. Químicamente es una cera, no una grasa. Se emplea ampliamente como base de pomadas y agente emulsificante en preparaciones farmacéuticas tópicas, oftálmicas, y en cosmética, utilizándose como vehículo hidrófobo en emulsiones W/O y pomadas, aumenta la untuosidad de las emulsiones a las que se incorpora, siempre en la fase grasa de éstas. Dificulta el desarrollo de microorganismos y no se enrancia (Acofarma, 2019).

Alcohol cetílico

El alcohol cetílico es una materia básica neutra con buena compatibilidad con la piel y las mucosas. Tiene acción emoliente por impedir la desecación de la epidermis en su capa córnea al retardar la evaporación del agua de la superficie cutánea, quedando la piel más blanda y flexible. No es irritante, es un emulgente de HLB bajo, que aumenta la estabilidad de las emulsiones. Base anhidra que, aunque es insoluble en agua es capaz de fijar agua (hidrófila) formando emulsiones W/O, por lo que puede incorporar sustancias solubles en agua en una formulación cosmética cumple la función de emulgente, emoliente, opacificante, absorbente de agua, mejora consistencia (Dermocosmetic Institute, 2019).

Ácido esteárico

Es un ácido graso saturado proveniente de aceites y grasas animales y vegetales, parecido a la cera. Es un ácido emulsificante de cadena lineal. Es un tensoactivo por lo que presenta propiedades de surfactante y agente limpiador en las emulsiones. En cremas cosméticas se usa como base para saponificar entre el 1-20%. Este ácido graso es ampliamente utilizado en cosmética porque sus saturaciones no permiten la fácil oxidación del producto. En una formulación cosmética cumple la función de emoliente, emulgente, protector, no desecación de capa córnea (Almodovar y Hernández, 2013, p.3).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Procesamiento de las materias vegetales

3.1.1 *Recolección de las materias vegetales*

La cantidad de materia vegetal que se recolectó fue 2 kg tanto de *Cymbopogon citratus* (hierba luisa) como de *Thymus vulgaris* L. (tomillo), la misma que se obtuvo de la fábrica de la Asociación de Productores de Plantas Medicinales de Chimborazo “Jambi Kiwa” (Riobamba), en donde se comercializan plantas medicinales 100% orgánicas, sin pesticidas y libre de químicos.

3.1.2 *Secado*

Una vez recolectada la materia vegetal, se lavó con agua corriente para eliminar impurezas, se secó a temperatura ambiente durante dos semanas en una zona seca con poca corriente de aire, escasa luz solar con el fin de mantener intactos los metabolitos secundarios presentes en la materia vegetal.

3.1.3 *Molienda*

Una vez la planta estuvo seca se procedió a la trituración en un molino, reduciendo el tamaño de la partícula aproximadamente 3 mm, posteriormente se recolectó en una funda de papel para evitar la absorción de humedad y se conservó en un lugar limpio, seco y a temperatura ambiente.

3.1.4 *Control de calidad de las materias vegetales*

3.1.4.1 *Ensayos organolépticos*

Este es un análisis muy simple y rápido, que permite verificar algunos parámetros de calidad, principalmente de identidad y pureza. Dentro de las características organolépticas se encuentra el control visual, mediante el cual se pudo observar que la materia vegetal estuvo libre de contaminación, con hojas completas, sin señales de descomposición; en cuanto a los aspectos sensoriales como sabor y olor, se determinó el buen estado de la materia puesto que no presentó malos olores ni sabor desagradable, esto nos da una percepción del tipo de materias primas vegetales que se utilizan.

3.1.4.2 *Ensayos botánicos*

Permiten identificar una droga y detectar falsificaciones, pero no dan información sobre los principios activos de la droga.

Macroscópico: En la fase macroscópica se aprecian directamente o con ayuda de una lupa, describiendo algunas de las siguientes características:

Tabla 1-3: Características macroscópicas a observar

Órganos subterráneos: Raíz, Rizoma, Bulbo y Tubérculo.	Corteza y leños
<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño, Color, Olor. • Forma y consistencia • Condición • Caracteres de la superficie • Sección transversal • Fractura • Otras particularidades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma de la pieza: Curvada, aplanada, acanalada, tubo simple, tubo doble, tubo compuesto. • Superficie externa: Cicatrices de hojas, presencia de lenticelas, mohos, líquenes, etc. • Superficie interna: Color, estriaciones, surcos, etc.
Hojas	Flores
<ul style="list-style-type: none"> • Forma, Textura, Superficie • Color • Olor • Dimensiones • Condición • Peculiaridades 	<ul style="list-style-type: none"> • Estado de desarrollo. • Condición • Color • Olor • Peculiaridades
Frutos	Semillas
<ul style="list-style-type: none"> • Pericarpio • Dehiscencia • Forma • Dimensiones • Color, Olor • Marcas externas o peculiares 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracteres físicos. • Color. • Olor. • Peculiaridades.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.1.4.3 Ensayos fisicoquímicos

- **Determinación de cenizas totales**

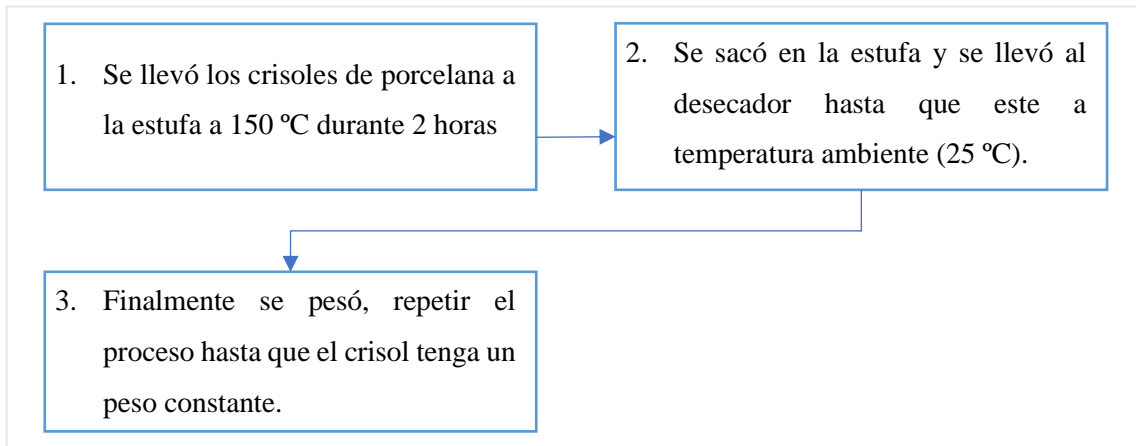


Ilustración 1-3: Tarado de crisoles.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

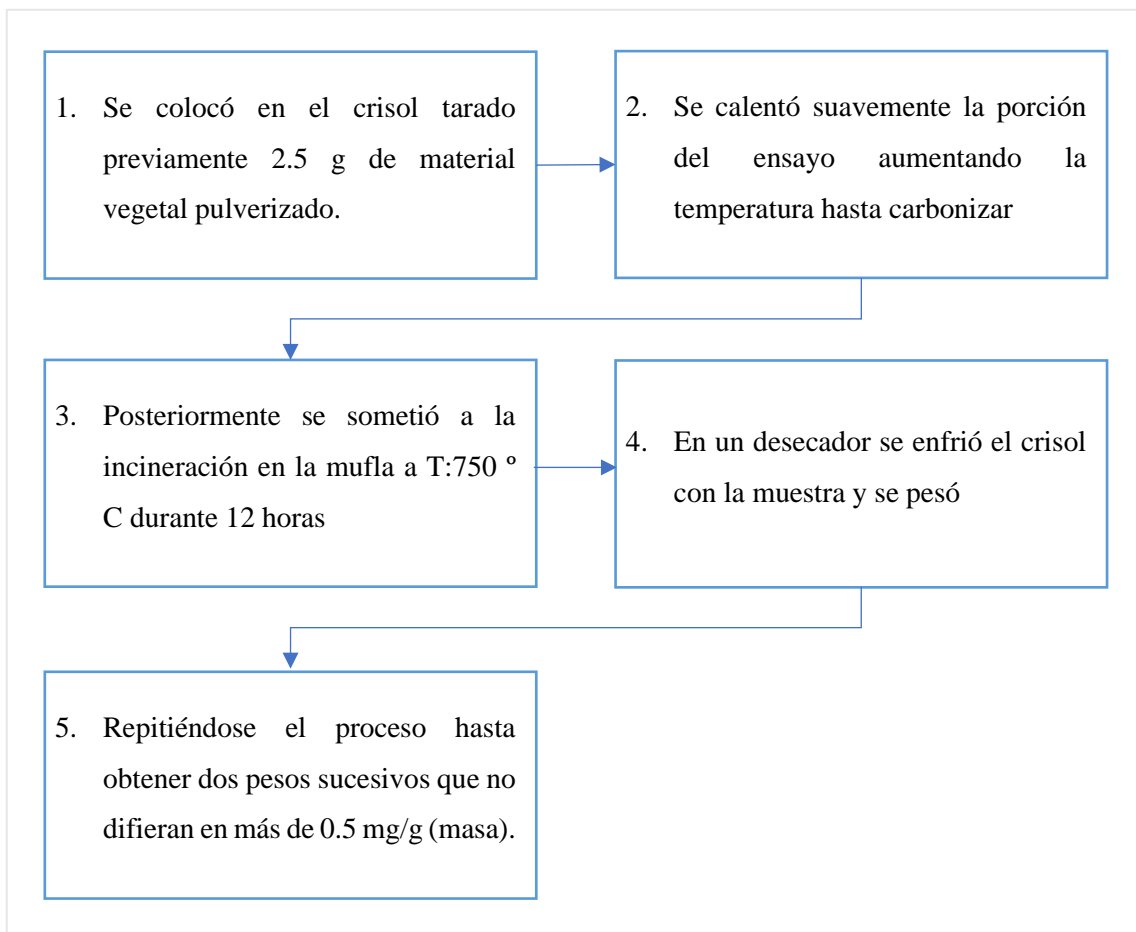


Ilustración 2-3: Determinación de cenizas totales en las materias vegetales.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Se calcula el resultado de cenizas totales en una muestra según la siguiente ecuación.

Tabla 2-3: Ecuación para calcular el contenido de cenizas totales

C	porcentaje de cenizas totales.	$C = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} \times 100$
M	Masa del crisol vacío (g).	
100	Factor matemático para los cálculos	
M ₁	Masa del crisol con la muestra de ensayo (g)	
M ₂	Masa del crisol con la ceniza (g)	

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Determinación de cenizas totales en agua**

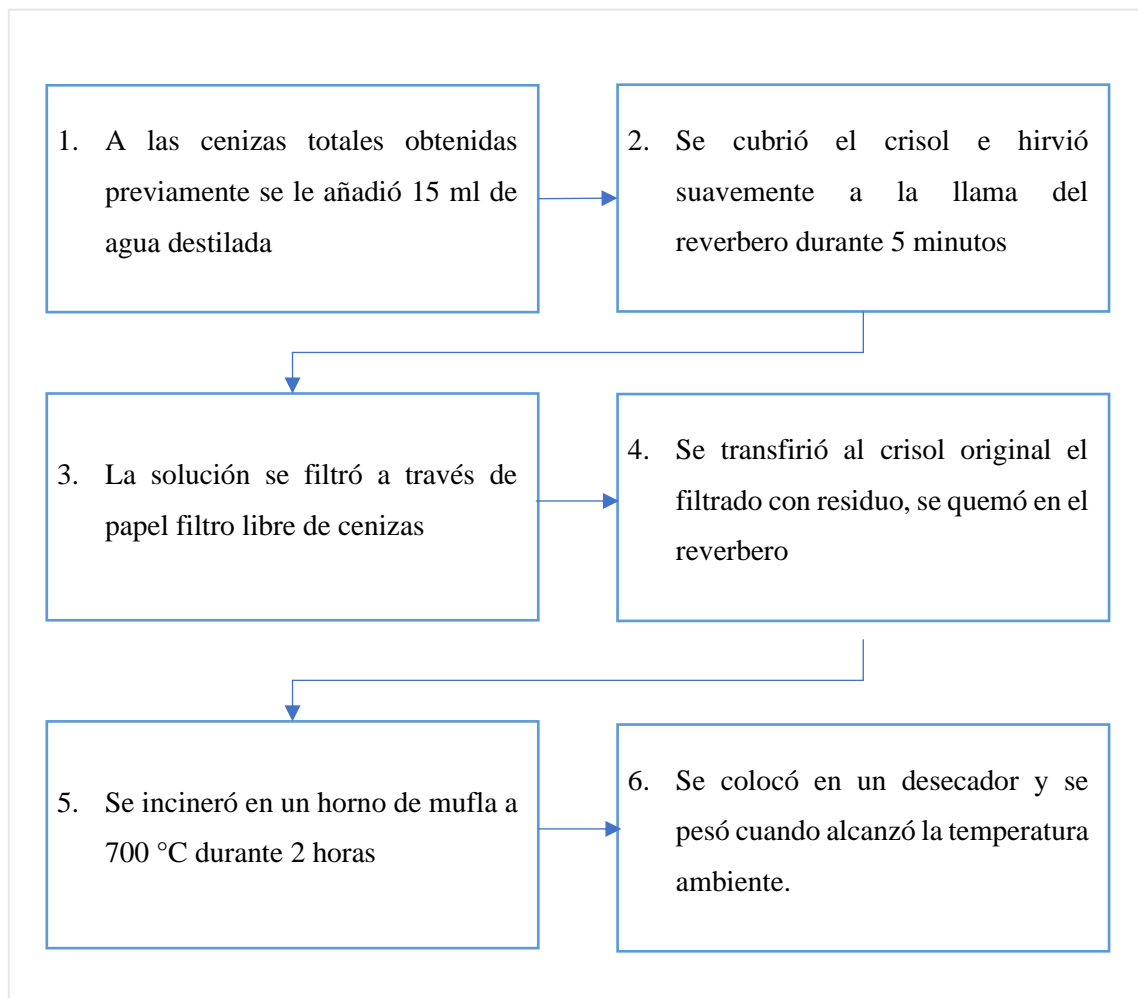


Ilustración 3-3: Determinación de cenizas totales en agua.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Se repitió el proceso hasta alcanzar un peso constante y se calculó el contenido con la siguiente.

Tabla 3-3: Ecuación para calcular el contenido de cenizas totales en agua

Ca	porcentaje de cenizas totales en base hidratada.	
M	Masa del crisol vacío (g).	
M _a	Masa del crisol con las cenizas insolubles en agua (g).	$Ca = \frac{M_2 - Ma}{M_1 - M} \times 100$
M ₁	Masa del crisol con la muestra de ensayo (g)	
M ₂	Masa del crisol con la ceniza (g)	
100	Factor matemático para los cálculos	

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico**

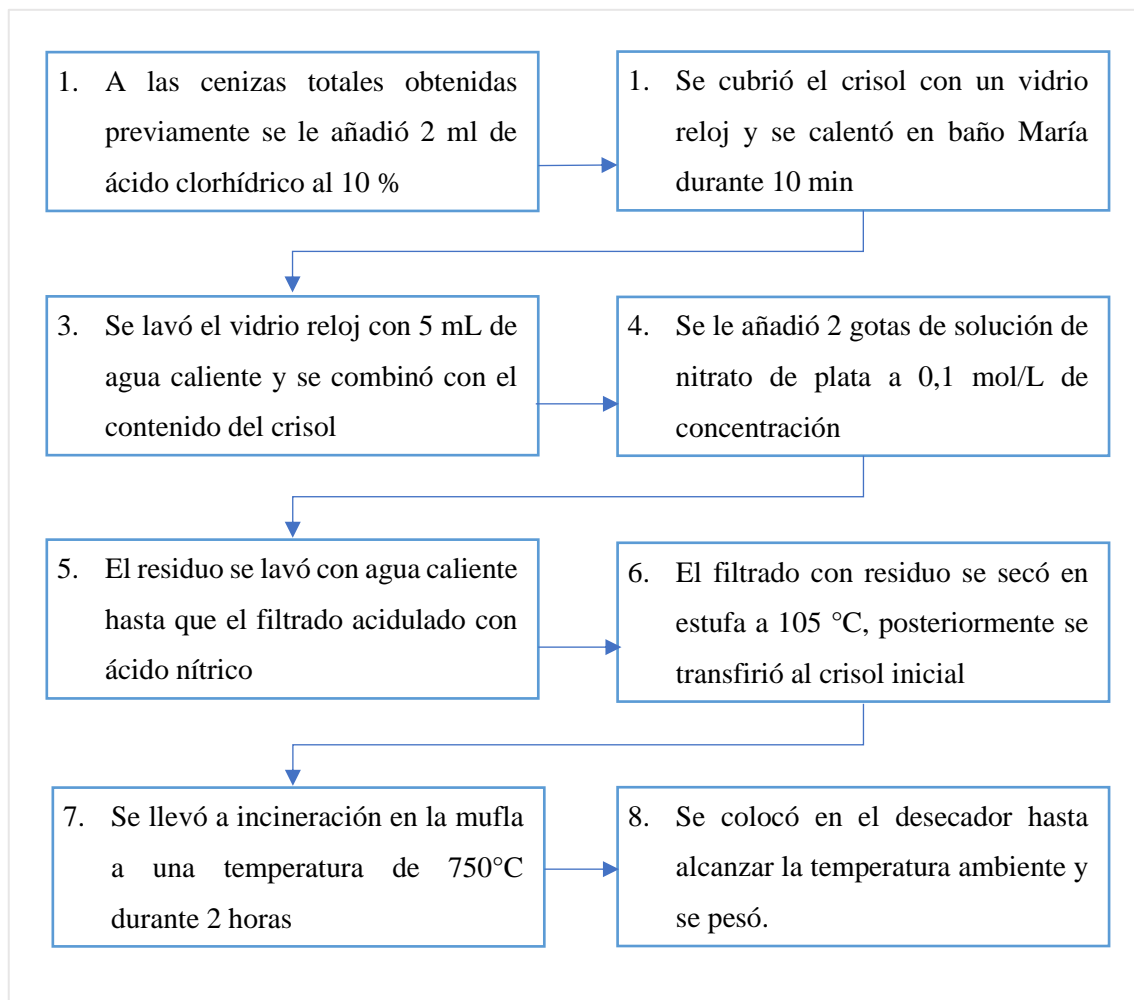


Ilustración 4-3: Determinación de cenizas totales en ácido clorhídrico.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Se repitió el proceso hasta un peso constante y se calculó el contenido con la siguiente expresión:

Tabla 4-3: Ecuación para calcular el contenido de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

B	Porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico
M	Masa del crisol vacío (g).
M _a	Masa del crisol con las cenizas insolubles en ácido clorhídrico (g).
M ₁	Masa del crisol con la muestra de ensayo (g)
M ₂	Masa del crisol con la ceniza (g)
100	Factor matemático para los cálculos

$$B = \frac{M_2 - M_a}{M_1 - M} \times 100$$

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Determinación del contenido de humedad**

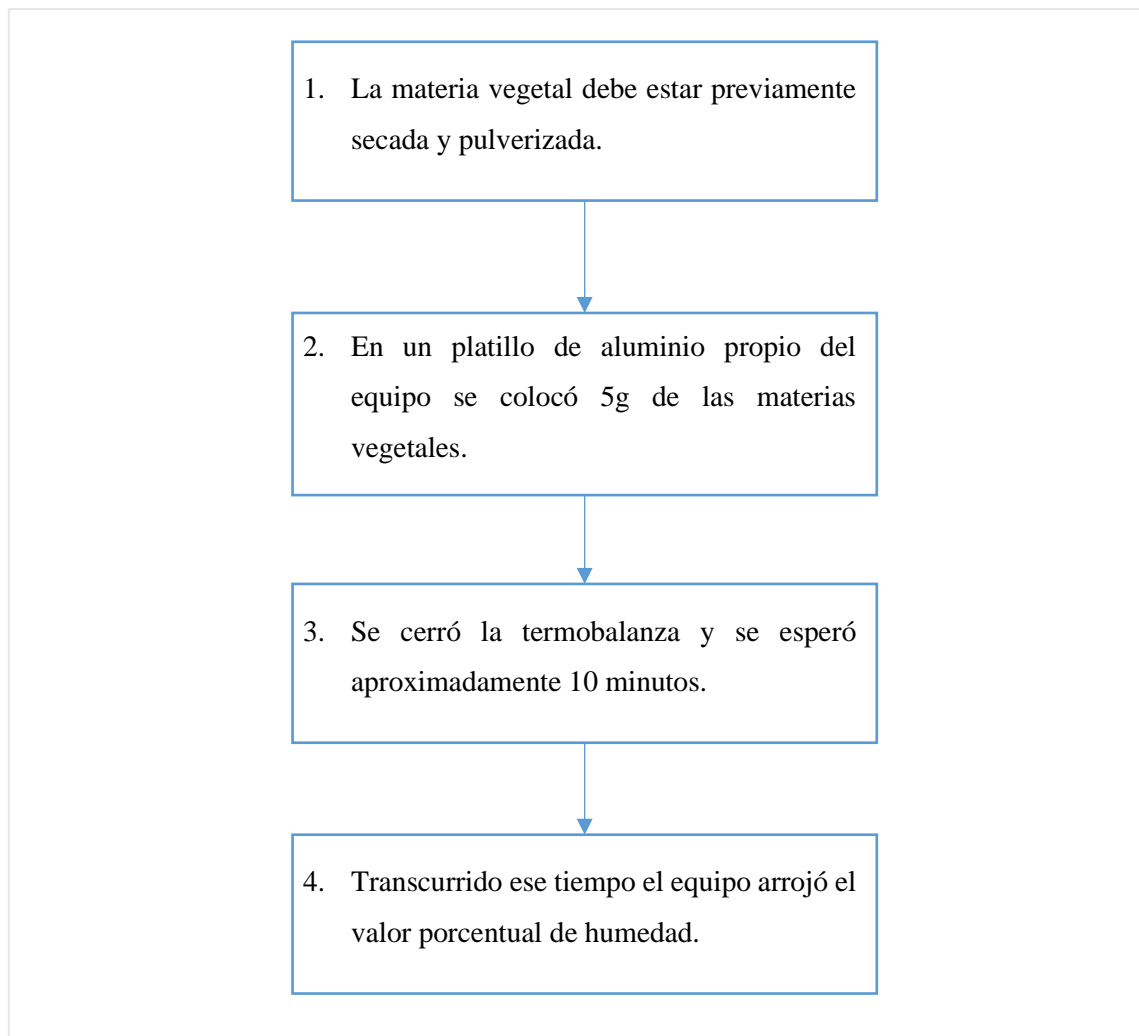


Ilustración 5-3: Determinación del contenido de humedad de las especies vegetales.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.2 Extracción de las especies vegetales

3.2.1 Método de maceración

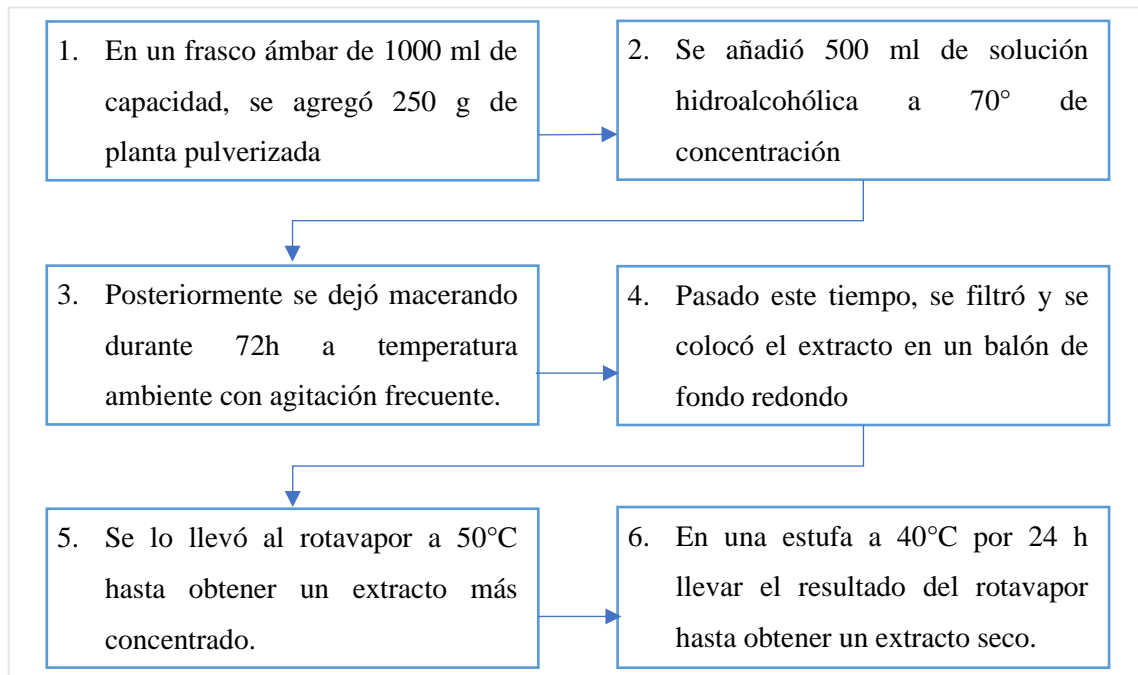


Ilustración 6-3: Método de extracción por maceración.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.2.2 Control de calidad de los extractos

3.2.2.1 Ensayos organolépticos

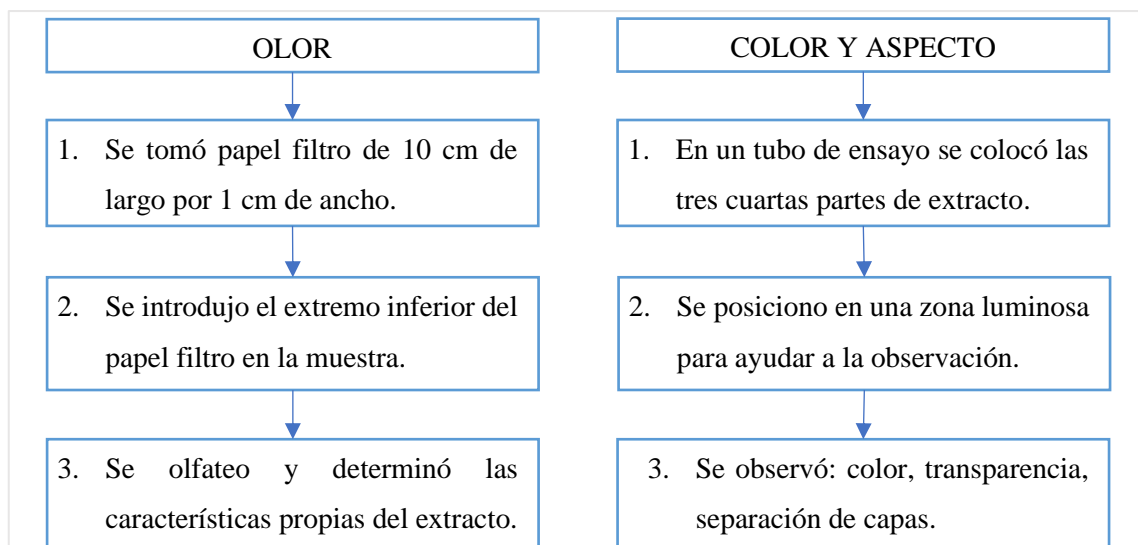


Ilustración 7-3: Ensayos organolépticos en extractos.

Fuente: Allauca, 2017.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.2.2.2 Ensayos fisicoquímicos

• **Determinación de sólidos totales en extracto hidroalcohólico**

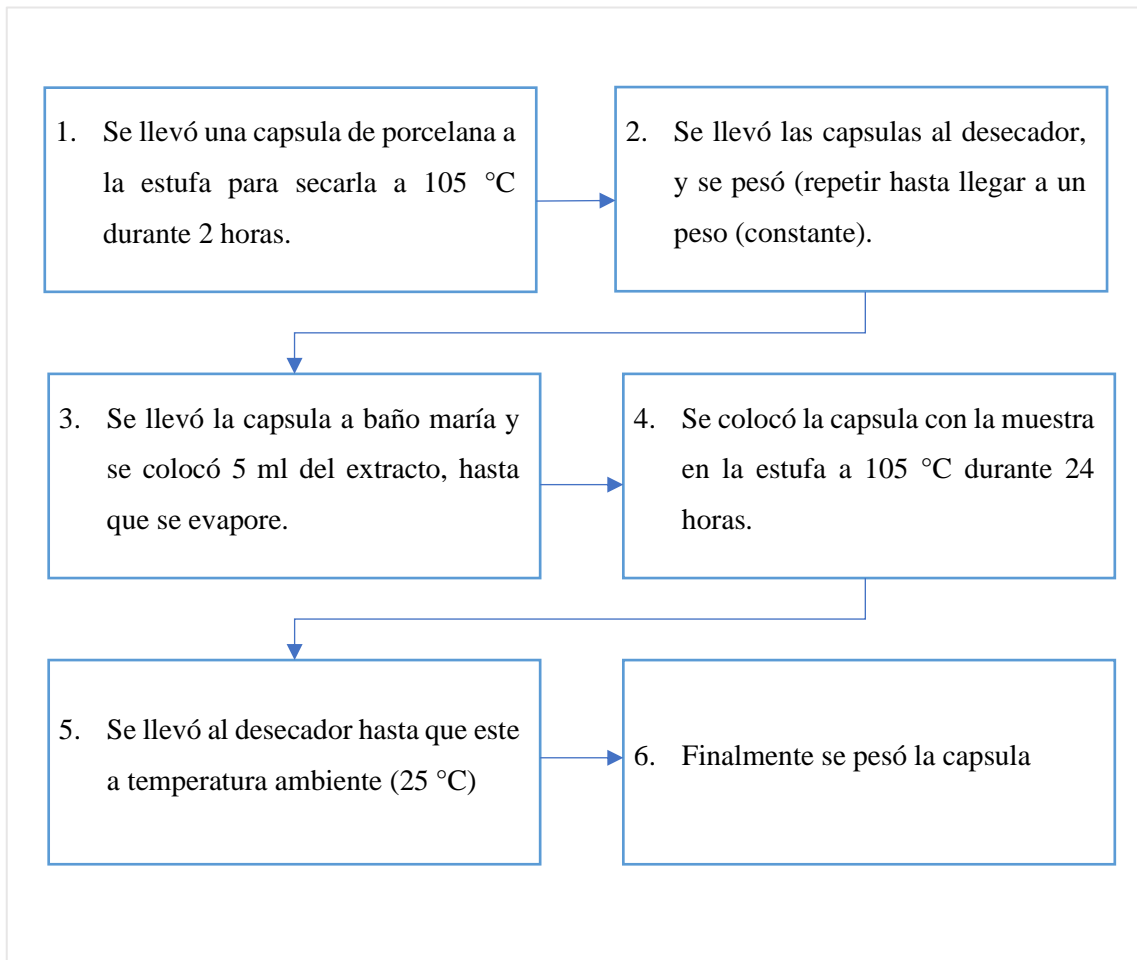


Ilustración 8-3: Determinación de sólidos totales en extracto hidroalcohólico.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023

Se calculó los resultados con la siguiente expresión:

Tabla 5-3: Ecuación para calcular el contenido de sólidos totales en los extractos

St	Porcentaje de sólidos totales	$St = \frac{P_r - P}{V} \times 100$
P	Masa del capsula vacía (g)	
P _r	Masa de la capsula más el residuo(g)	
V	Volumen de la porción de ensayo	
100	Factor matemático para los cálculos	

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Determinación de la densidad relativa**

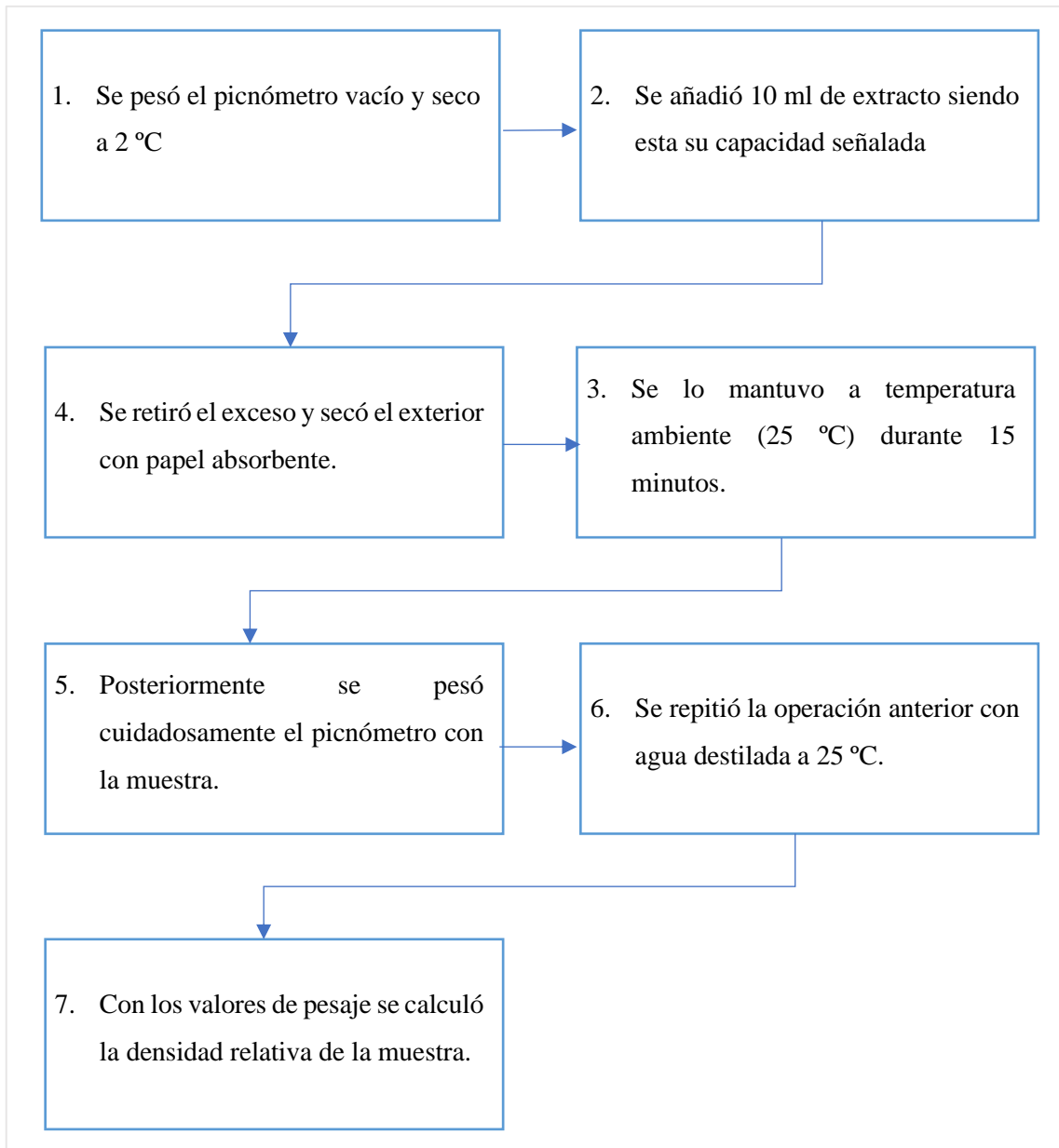


Ilustración 9-3: Determinación de la densidad relativa de los extractos.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Tabla 6-3: Ecuación para calcular la densidad relativa de los extractos.

D_{25}	Densidad relativa	$D_{25} = \frac{M_1 - M}{M_2 - M}$
M	Masa del picnómetro vacío (g)	
M_1	Masa del picnómetro con la muestra (g)	
M_2	Masa del picnómetro con el agua (g)	

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Determinación del pH**

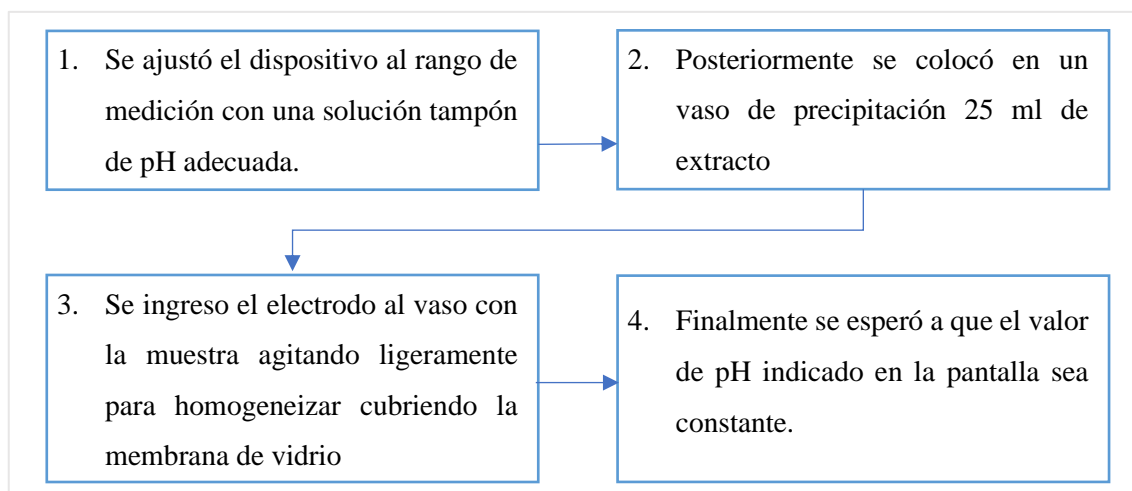


Ilustración 10-3: Determinación del pH de en los extractos.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.2.2.3 Identificación cualitativa de metabolitos secundarios

El tamizaje fitoquímico se realizó con el objetivo de determinar la presencia de ciertos metabolitos secundarios, en dependencia de sus características estructurales y solubilidad de cada uno de ellos.

Se elaboró en tres medios etéreo, hidro-alcohólico y acuoso.

Tabla 7-3: Tamizaje fitoquímicos de los extractos

ENSAYO	OBJETIVO	MÉTODO	RESULTADO
Dragendorff	Alcaloides	En un tubo de ensayo limpio y etiquetado se agregó 2 ml de extracto y se añadió 1 gota de ácido clorhídrico concentrado, se calentó suavemente y enfrió hasta llegar a la acidez; a esta solución acuosa ácida, se agregó 3 gotas de reactivo de Dragendorff, y se observó el producto de su reacción.	<ul style="list-style-type: none"> • Opalescencia (+) • Turbidez (++) • Precipitación (+++)
Mayer	Alcaloides	En un tubo de ensayo limpio y etiquetado se agregó 2 ml de extracto y se añadió 1 gota de ácido clorhídrico concentrado, se calentó suavemente y enfrió hasta llegar a la acidez, posteriormente se agregó una pizca de cloruro de sodio en polvo, agitándolo bien y filtrándolo para finalmente agregar 3 gotas de solución de	<ul style="list-style-type: none"> • Opalescencia (+) • Turbidez definida (++) • Precipitación coposa (+++)

		reactivo de Mayer y se observó el producto de la reacción	
Wagner	Alcaloides	En un tubo de ensayo limpio y etiquetado se agregó 2 ml de extracto y se añadió 1 gota de ácido clorhídrico concentrado, calentándolo suavemente y se lo enfrió hasta llegar a la acidez y finalmente se añadió 3 gotas de reactivo de Wagner observando así la reacción.	<ul style="list-style-type: none"> • Opalescencia (+) • Turbidez definida (++) • Precipitación coposa (+++)
Baljet	Compuestos con grupos lactona, especialmente cumarinas, aunque otros compuestos de lactona	En un tubo de ensayo limpio y etiquetado se agregó 2 ml de extracto añadiendo también 1 mL de reactivo y se observó la reacción.	<ul style="list-style-type: none"> • Coloración (+) • Precipitación roja (++)
Borntrager	Quinonas	En un tubo de ensayo se tomó una alícuota del extracto llevándolo a evaporación del solvente en baño maría, posteriormente se disolvió el residuo en 1 mL de cloroformo. Se agregó 1 mL de hidróxido de sodio y se removió, para una mayor separación se deja reposar.	<p>Si la fase de agua alcalina (superior) se volvía rosada o roja, la prueba se consideraba positiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rosa (++) • Rojo (+++)
Liebermann-Burchard	Triterpenos hidroxilados e insaturados y/o esteroides	En un tubo de ensayo se colocó una alícuota del extracto llevando a evaporación el solvente en baño maría, se disolvió en 1 mL de cloroformo, posteriormente se agregó 1 mL de anhídrido acético mezclándolo bien. Deslizar por la pared del tubo de ensayo 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado este paso sin revolver.	<p>Prueba positiva si hay cambio de color.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre rosa y púrpura (Triterpenos) • Entre azul y verde (esteroides)
De catequinas	Catequinas	En un papel filtró se colocó con ayuda de un capilar una gota del extracto, se aplicó una solución de carbonato de sodio a la mancha, posteriormente se observa en una lámpara de luz UV	Verde carmelita bajo luz ultravioleta
De resinas	Resinas	En un tubo de ensayo se agregó 10 mL de agua destilada y 2 mL de extracto, se agita vigorosamente durante 5 min a un ritmo	Prueba positiva si hay precipitación

		constante y observar si hay formación de precipitación.	
Fehling	Azúcares reductores	En un tubo de ensayo se agregó una alícuota de extracto llevándolo a evaporación, disolver el residuo en 2 mL de agua destilada. Se agregó 2 mL de reactivo de Fehling calentando la mezcla en baño maría durante 5-10 min	Coloración rojiza o precipitación de tonalidad roja
De espuma	Saponinas (tipo esteroidal) y triterpenos	Se tomó una alícuota del extracto diluyéndolo 5 veces en agua revolviendo la muestra vigorosamente durante 5-10 min	Aparición de espuma de 2 mm de altura y durante más de 2 min
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos y/o taninos	En un tubo de ensayo colocar una alícuota del extracto añadiendo posteriormente 3 gotas de solución de cloruro férrico al 5%	<ul style="list-style-type: none"> • Color rojo-vino (compuestos fenólicos) • Verde intenso (taninos pirocatecólicos) • Color azulado (taninos tipo pirogalotánicos)
Shinoda	Flavonoides	En un tubo de ensayo se colocó una alícuota del extracto diluyéndolo en 1 mL de ácido clorhídrico concentrado y una pequeña porción de cinta de magnesio metálico; una vez dada la reacción se esperó 5 min para posteriormente añadir 1 ml de alcohol amílico, se mezcló las fases y se dejó reposar hasta su separación	<p>El alcohol amílico se torna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amarillo • Naranja • Marrón o • Rojo
De antocianidinas	Antocianidinas (con secuencia de C ₆ -C ₃ -C ₆ del grupo flavonoide)	En un tubo de ensayo se agregó 2 mL de extracto más 1 mL de ácido clorhídrico concentrado llevar a calentar durante 10 min, posteriormente se dejó enfriar y se añadió 1 mL de agua y 2 mL de alcohol amílico; revolviendo muy bien y se dejó que repose hasta observar la separación de las fases	Rojo a marrón (en la fase amílica)
Principios amargos y astringentes	Principios amargos y astringentes	Se tomó una gota del extracto etanólico llevándolo a la boca y por medio del gusto se identificó el sabor de estos principios	<ul style="list-style-type: none"> • Amargo • Astringente

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.3 Formulación del Fitocosmético

3.3.1 Concentración de cada ingrediente en las formulaciones

Tabla 8-3: Cantidad de cada ingrediente en las cinco formulaciones

Materia prima	Función	Formulación 70 g				
		1	2	3	4	5
Aceite de coco	Emoliente, Lubricante	7	19	4.6	10.0	10.3
Cera de soja	Emoliente, Emulsificante	14	18	14	26.1	14
Manteca de karité	Humectante	16.3	4.7	18.7	15	8.8
Cera candelilla	Emoliente, Agente formador de películas	2.3	-	4.7	3.1	4.1
Vitamina E (Tocoferol)	Humectante	2.3	-	1.2	0.15	1.2
Almidón de maíz	Exfoliante	2.3	4.7	-	5.0	4.4
Bicarbonato de sodio	Antibacteriano	-	-	14	1.1	1.3
Arcilla caolín	Astringente, Antibacteriano	-	-	-	1.5	8.8
Óxido de zinc	Absorbente, Antibacteriano	11.7	-	-	1.4	2.7
Glicerina	Humectante	-	2.3	-	-	-
Lanolina anhidra	Emoliente, Humectante, Hidratante, Suavizante	-	5	-	-	-
Alcohol cetílico	Co-emulsionante	-	3.5	-	-	4.4
Ácido esteárico	Emoliente Emulgente Protector	-	-	-	-	1.8
Kemidant L Plus	Conservante	-	-	-	0.33	-
Extracto de <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	Antibacteriano, Antifúngico	2.4	5.8	3.5	3.5	2.9
Extracto de <i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	Antibacteriano, Antifúngico	2.3	5.8	3.5	3.5	2.9
Aceite esencial de <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	Aromatizante, Antibacteriano, Antifúngico	4.7	0.5	2.9	0.15	1.2
Fragancia de <i>Camella sinensis</i>	Aromatizante	4.7	0.7	2.9	0.15	1.2

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.3.2 Proceso del desodorante en barra

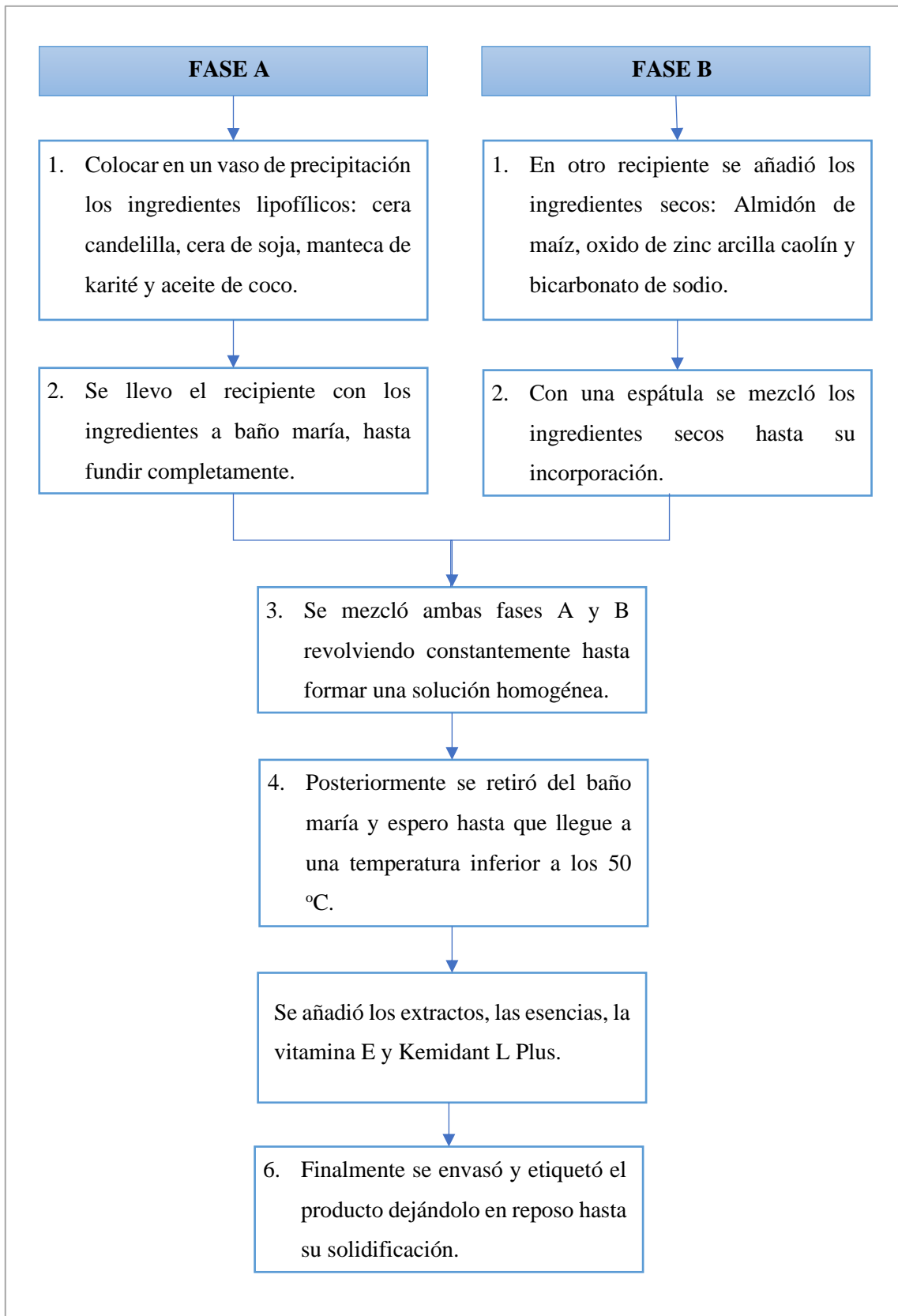


Ilustración 11-3: Elaboración del desodorante en barra.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.3.3 Control de calidad del fitocosmético

Para el control de calidad del fitocosmético se seleccionó la cuarta formulación puesto que posee ciertas características deseadas en un desodorante, como buen aspecto, ser seguro y eficaz en el consumidor.

3.3.3.1 Ensayos organolépticos

- **Color, olor y aspecto**

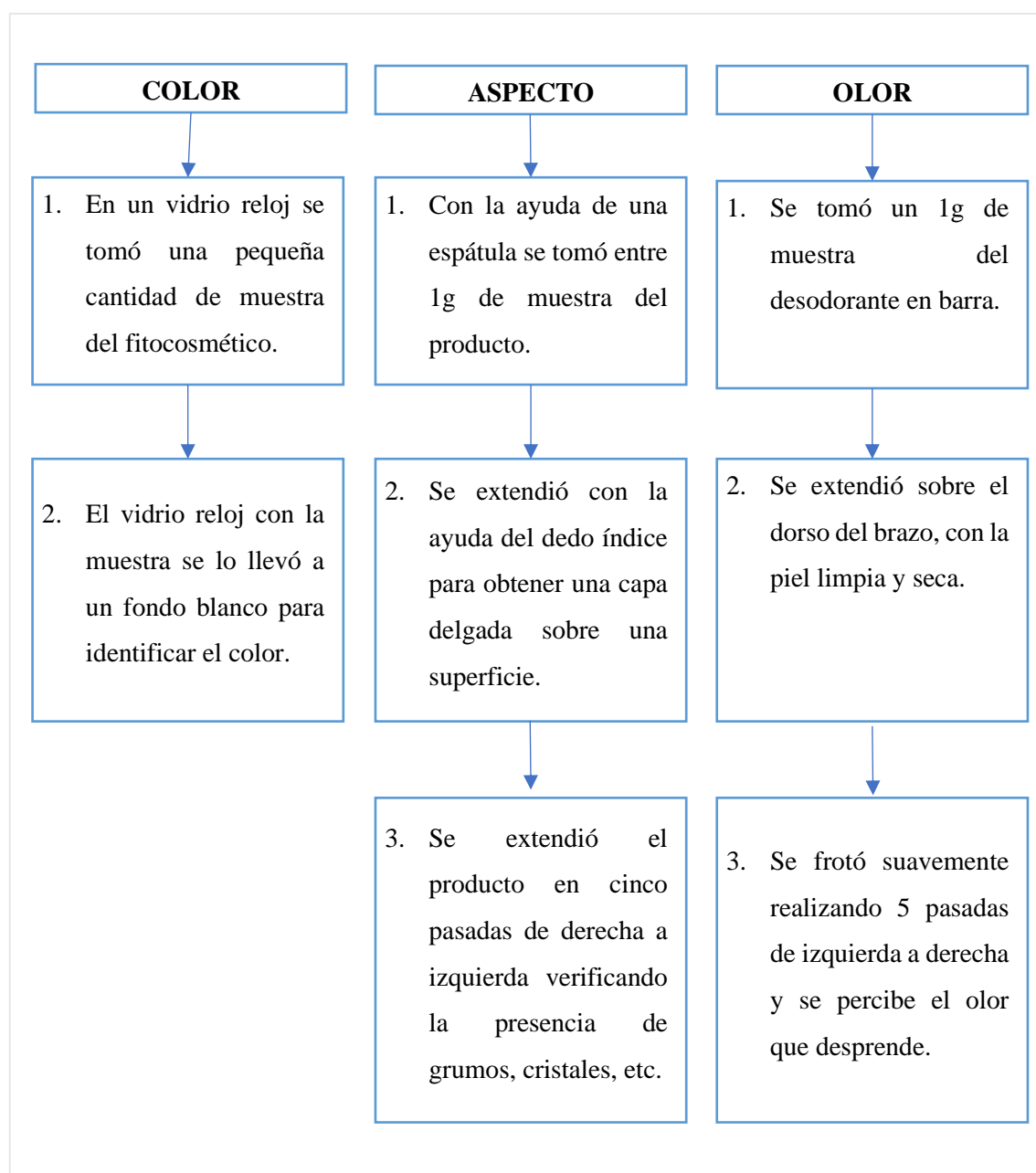


Ilustración 12-3: Determinación de los caracteres organolépticos del fitocosmético.

Fuente: Bermúdez y Flórez, 2019.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Untuosidad**

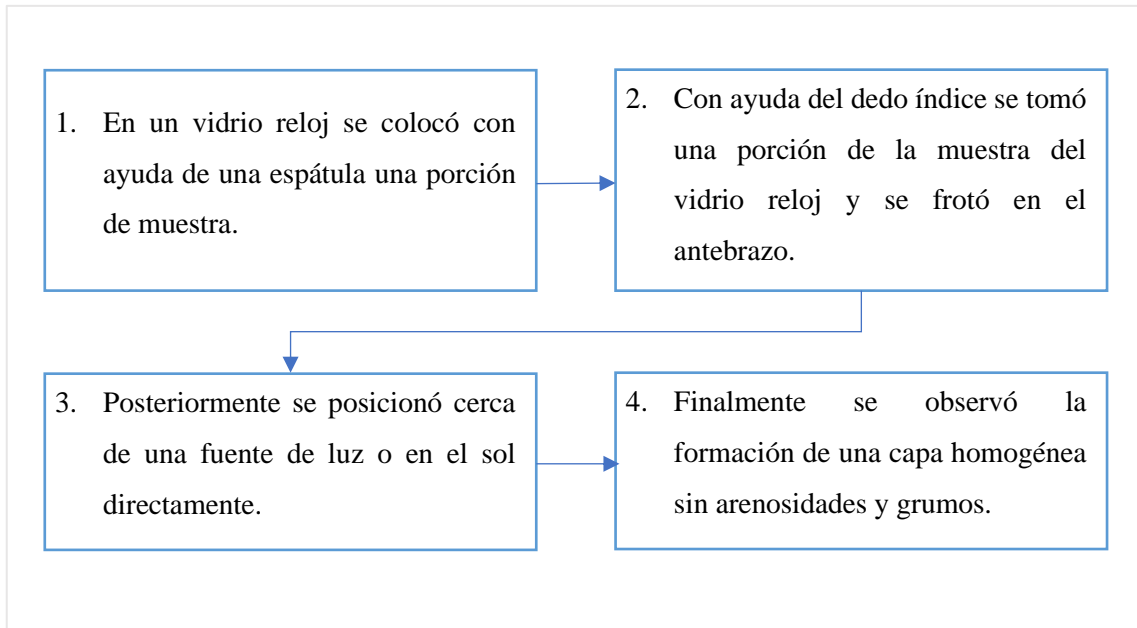


Ilustración 13-3: Determinación de la untuosidad del fitocosmético.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.3.3.2 Ensayos fisicoquímicos

- **Determinación del punto de fusión**

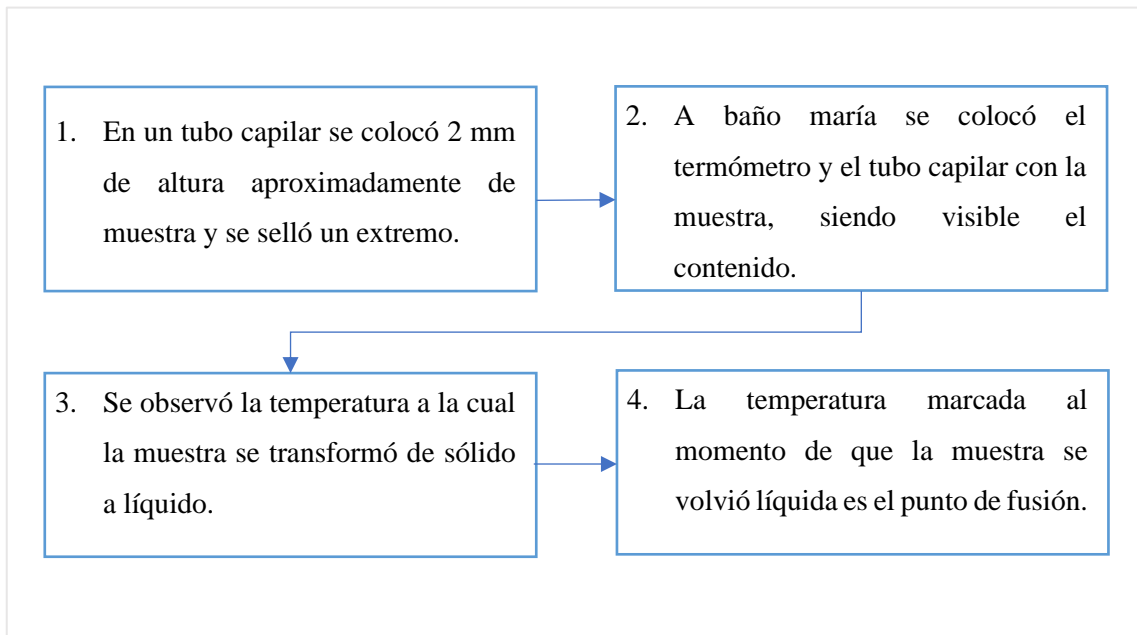


Ilustración 14-3: Determinación del punto de fusión del fitocosmético.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Determinación de pH**

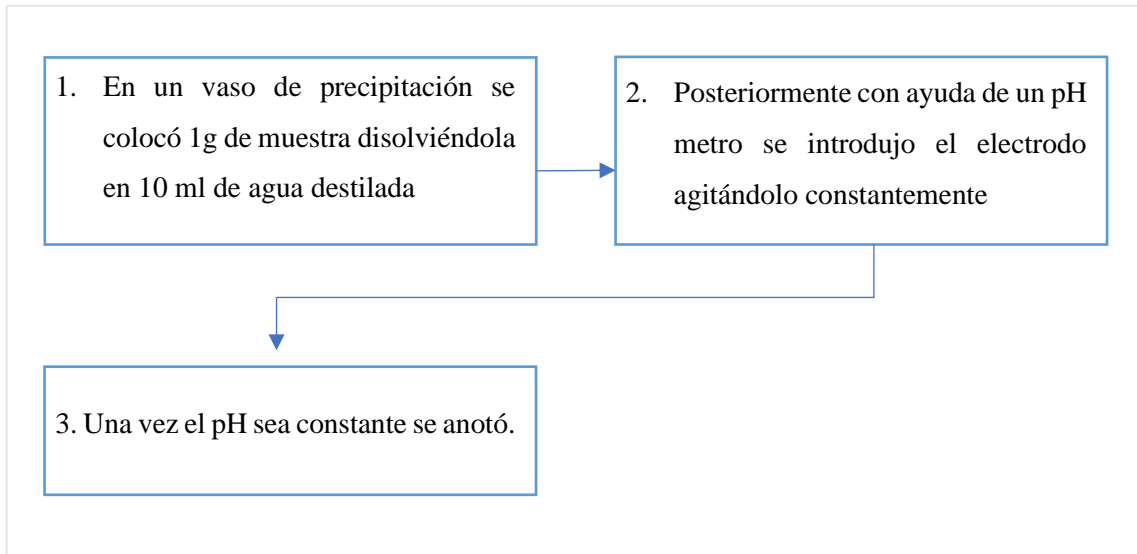


Ilustración 15-3: Determinación del pH del fitocosmético.

Fuente: Viteri, 2015.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.3.3.3 Control microbiológico

- **Preparación de la solución madre**

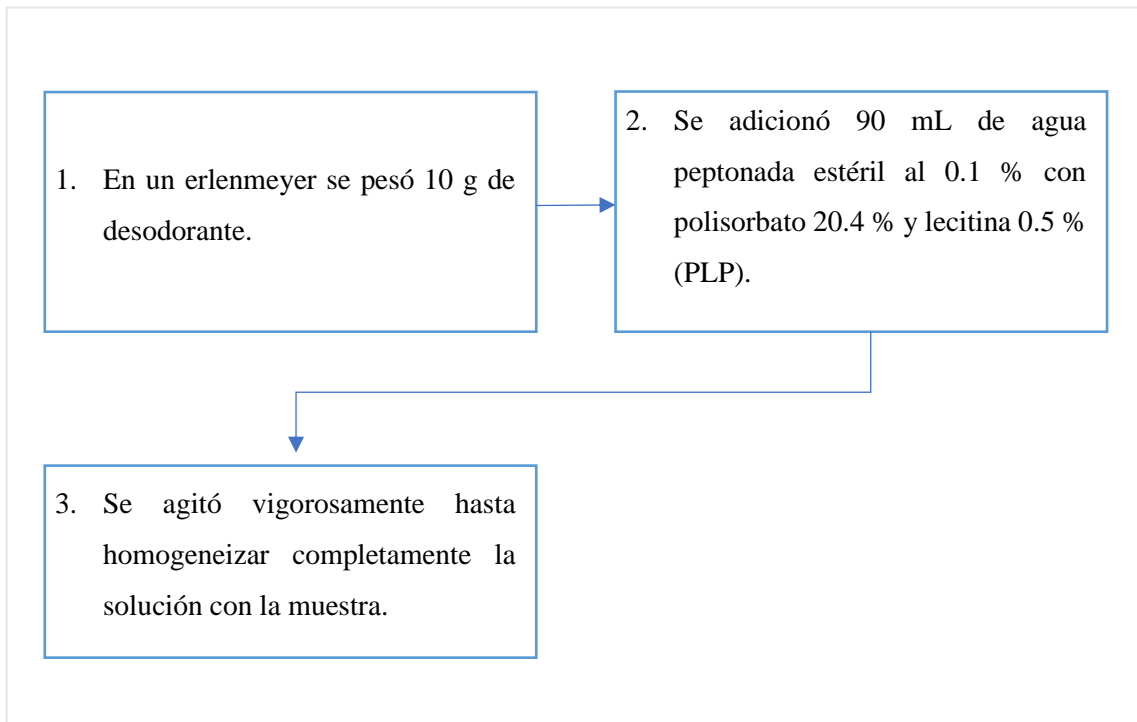


Ilustración 16-3: Preparación de la solución madre y disoluciones sucesivas.

Fuente: Pagalo, 2022.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Contaje de aerobios mesófilos totales**

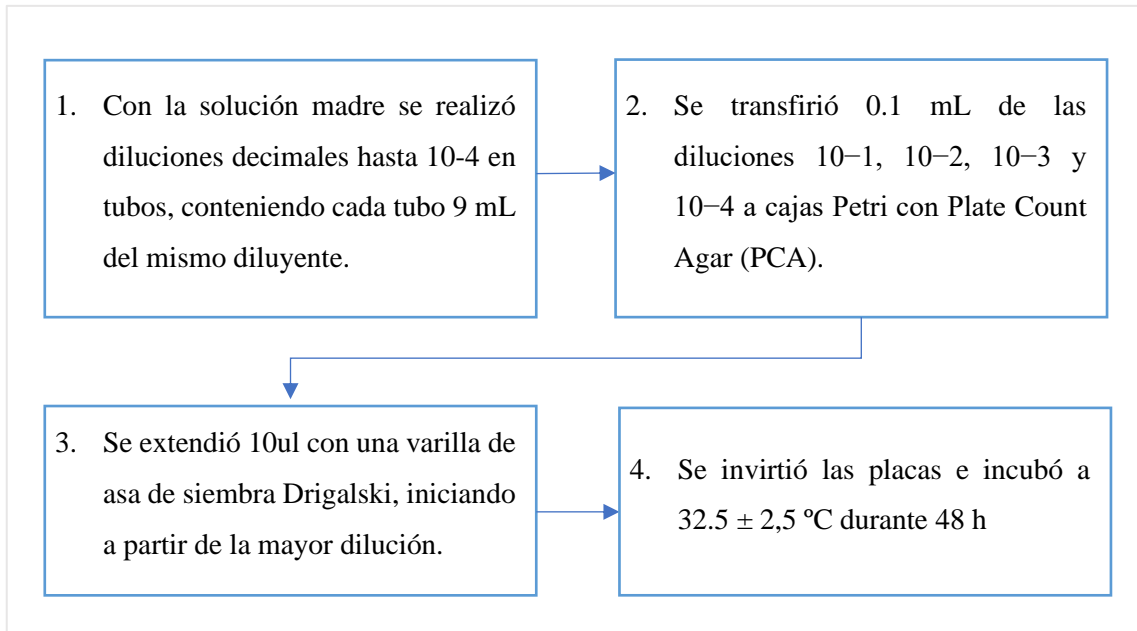


Ilustración 17-3: Contaje de aerobios mesófilos totales.

Fuente: Pagalo, 2022.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023

- **Contaje de *Pseudomona aeruginosa***

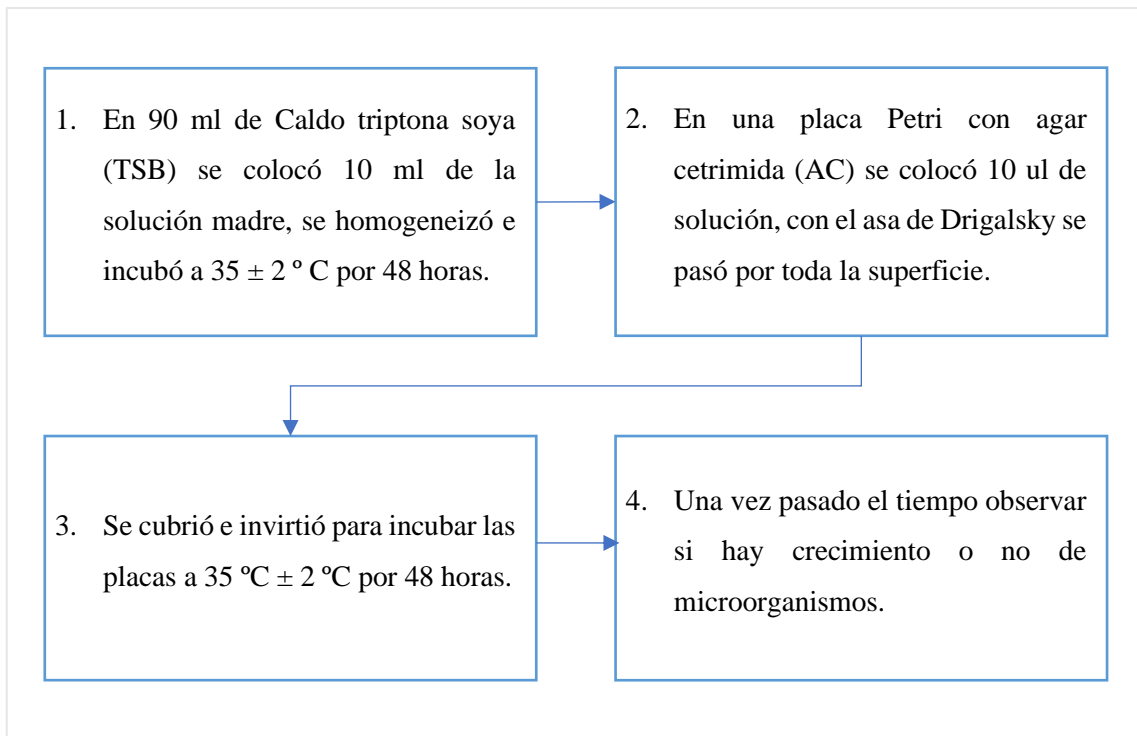


Ilustración 18-3: Contaje de *Pseudomona aeruginosa*

Fuente: Pagalo, 2022.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Contaje de *Staphylococcus aureus***

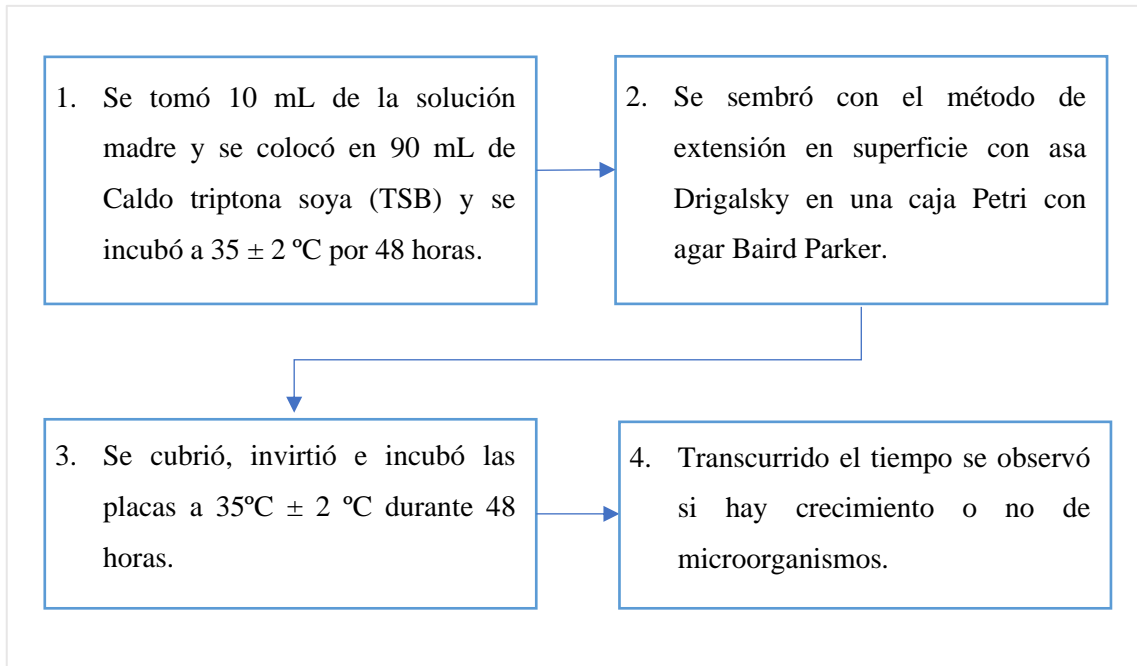


Ilustración 19-3: Contaje de *Staphylococcus aureus*.

Fuente: Pagalo, 2022.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

- **Contaje de *Escherichia coli***

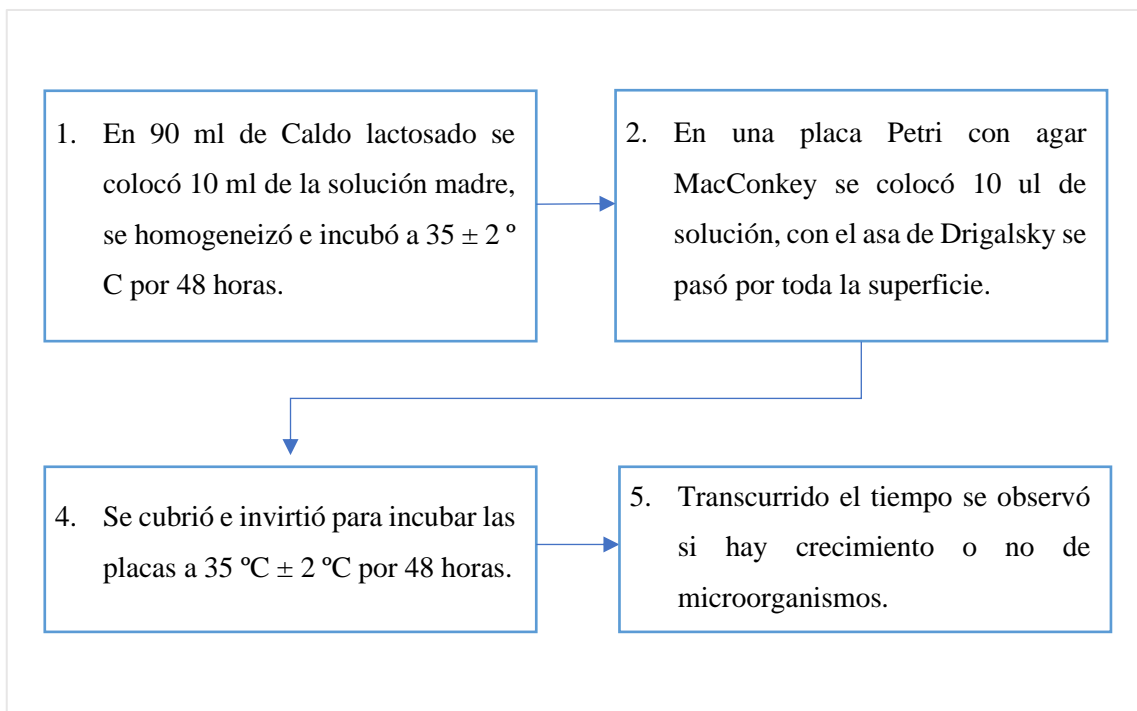


Ilustración 20-3: Contaje de *Escherichia coli*.

Fuente: Pagalo, 2022.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.3.3.4 Estudio de estabilidad

- **Estudios estabilidad preliminar**

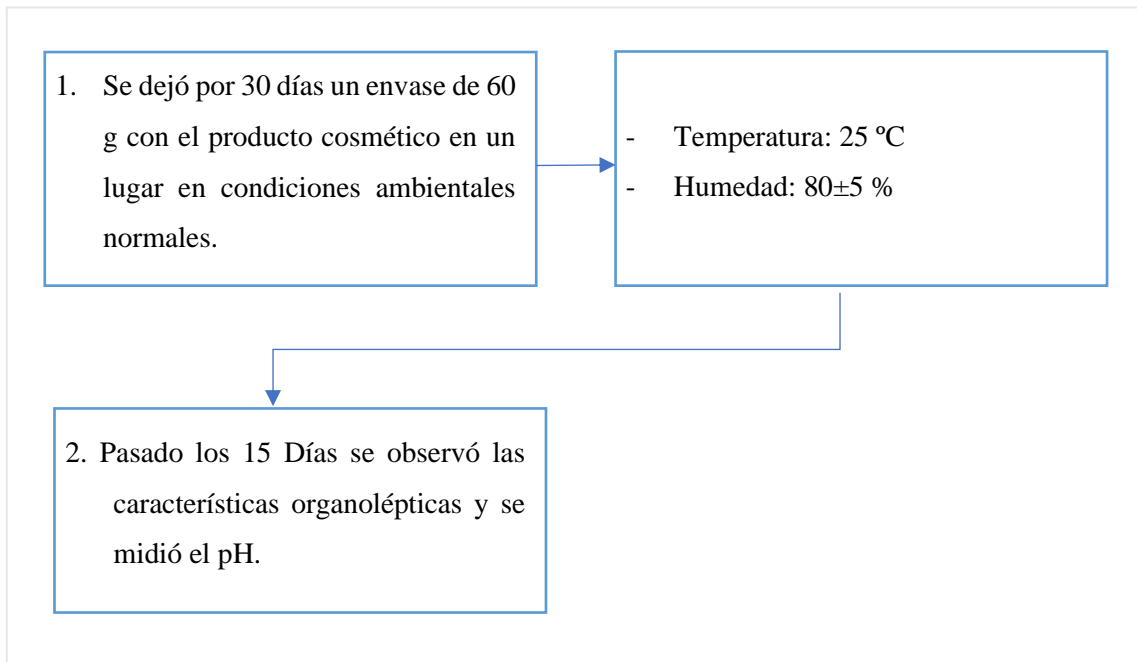


Ilustración 21-3: Estudios de estabilidad preliminar A.

Fuente: ONUDI, 2018.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

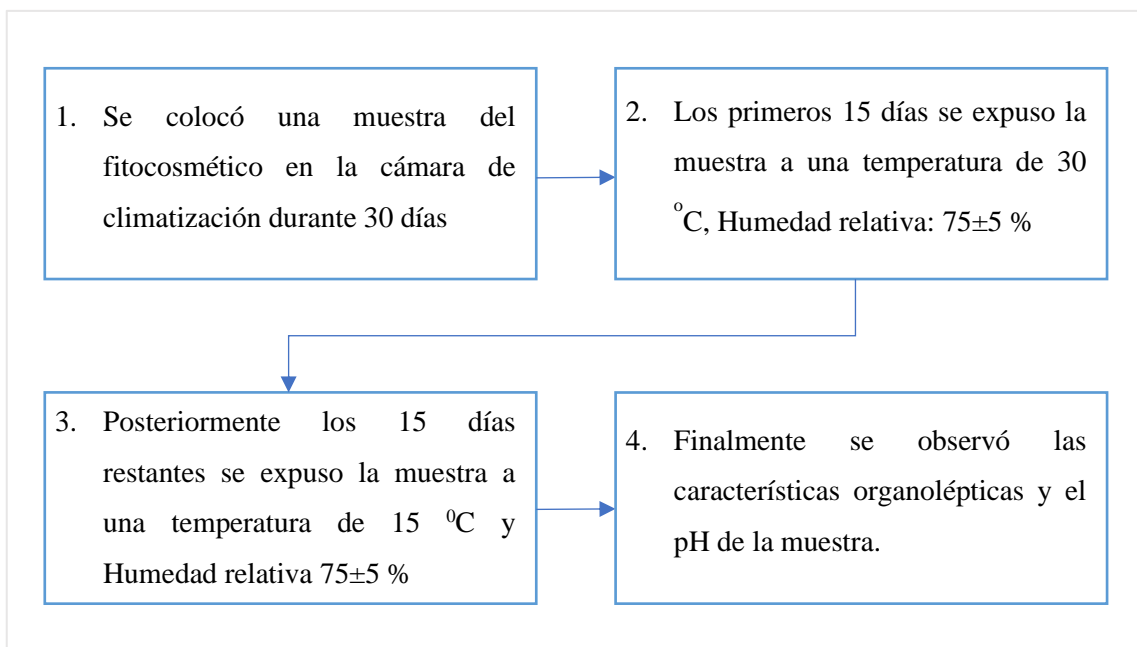


Ilustración 22-3: Estudio de estabilidad preliminar B.

Fuente: ONUDI, 2018.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.4 Envasado

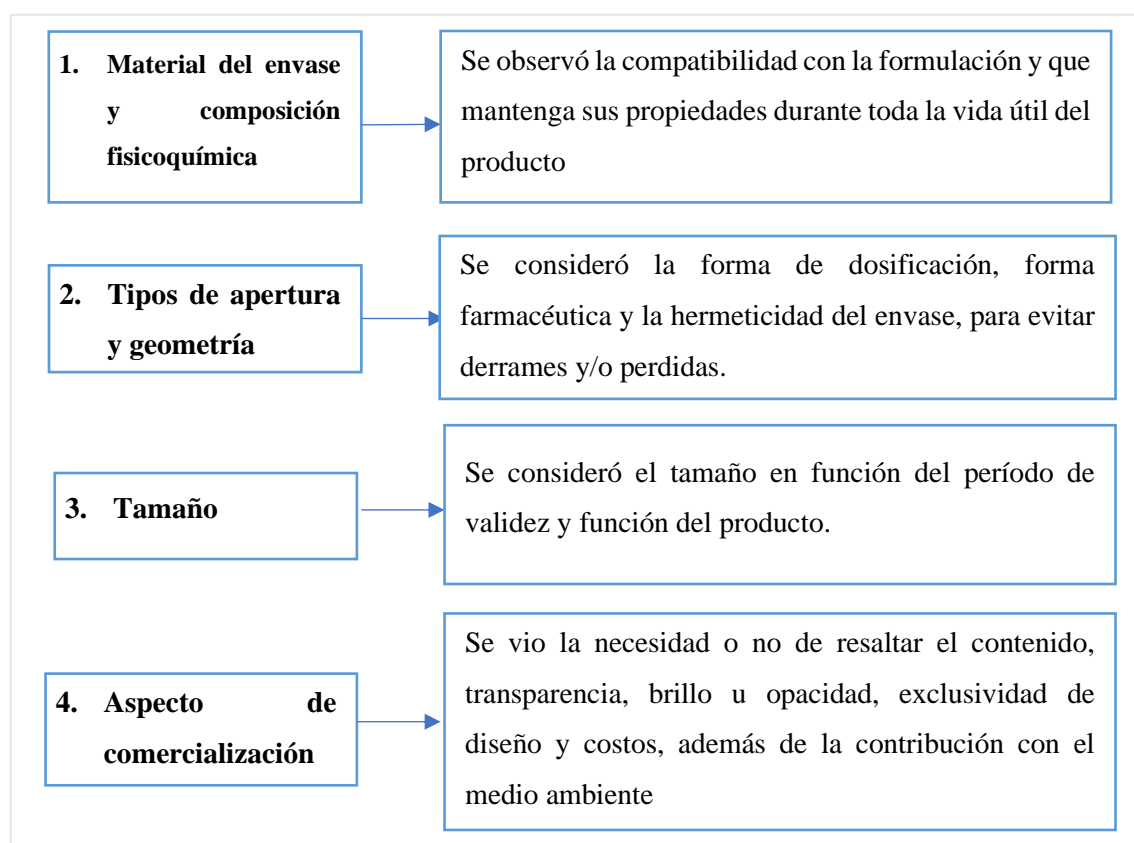


Ilustración 23-3: Aspecto para la elección del envase.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.5 Materiales y Equipos

3.5.1 Muestra vegetal

- *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa)
- *Thymus vulgaris L.* (Tomillo)

3.5.2 Materiales de laboratorio

Tabla 9-3: Materiales de laboratorio.

Tubos de ensayo	Pipetas graduadas de 1, 5 mL	Crisol de porcelana
Papel filtro	Pinzas de crisol	Balón de aforo
Gradilla	Frascos ámbar	Vaso de precipitación de 25, 50, 100 y 250 mL
Papel aluminio	Pizeta	Pera de succión
Probeta de 50 y 100 ml	Mechero	Capilares

Embudo	Vidrio reloj	Espátula
Guantes	Varilla de agitación	Asa de siembra Drigalsky
Cajas Petri	Mascarilla	Mandil
Tubos de ensayo	Pipetas graduadas de 1, 5, 10 mL	Crisol de porcelana

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.5.3 Equipos

Tabla 10-3: Equipos de laboratorio.

Mufla	Rotavapor	Cámara UV
Balanza analítica	Estufa	Baño maría
Molino	Sorbona	Reverbero
Desecador	Estufa de secado	pH metro

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.5.4 Reactivos

Tabla 11-3: Reactivos de laboratorio.

Ácido clorhídrico 10 %	Hidróxido de amonio	Etanol 70%
Hidróxido de sodio 10%	Reactivo Fehling A y B	Cloroformo
Reactivo Wagner	Solución de nitrato de amonio	Anhidrido acético
Agua destilada	Ácido sulfúrico	Magnesio metálico
Ácido clorhídrico	Peróxido de hidrógeno	Reactivo Mayer
Reactivo Dragendorff	Hidróxido de potasio 5%	Reactivo Rosenthaler
Ácido nítrico	Solución patrón de Solasodina	Éter

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.5.5 Medios de cultivo

Tabla 12-3: Medios de cultivo

Agua peptonada estéril 0.1 % (polisorbato 20.4% y lecitina 0.5 % (PLP).	Plate Count Agar (PCA) Caldo lactosado	Agar MacConkey
Caldo triptona soya (TSB)	Agar cetrimida (AC)	Agar Baird Parker

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

3.6 Enfoque y diseño de investigación

El presente trabajo posee un enfoque cuantitativo con diseño experimental, basado en la elaboración con extractos vegetales eficaces y seguros para la piel, así como también, el control de calidad tanto de las especies vegetales como del desodorante en barra ya elaborado.

3.7 Diseño experimental

3.7.1 Población de estudio y/o tamaño de muestra y/o método de muestreo

Se utilizaron dos especies vegetales *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) y *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) recolectadas de la fábrica de la asociación Jambi Kiwa (Riobamba), mediante un muestreo aleatorio simple para obtener 2 kg de cada especie; posteriormente se las traslado al laboratorio de recursos naturales en la Facultad de Ciencias perteneciente a la Escuela Superior de Chimborazo para su tratamiento.

Para la recolección del material vegetal se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

3.7.2 Criterios de inclusión

Se emplearon las especies vegetales de origen orgánico que presenten buen estado, deben poseer hojas con superficies integra, enteras y libres de impurezas, esto se aplicara a ambas drogas vegetales a estudiar. En cuanto a excipientes se evitará utilizar aquellos que sean sintéticos, manejando en lo posible materia prima que sea biodegradable y natural.

3.7.3 Criterios de exclusión

En lo posible se excluirá plantas que presenten daños por acción de animales, insectos o que su estructura presente deterioro por agua o viento. De la misma manera aquellas plantas que se encuentren en proceso de descomposición o con contaminación microbiológica, así como también si poseen contaminación de insecticidas y pesticidas.

3.7.4 Hipótesis

El desodorante en barra elaborado con extractos vegetales de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) y *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) cumple con las normas de calidad deseadas para ser utilizado como una alternativa a los desodorantes convencionales.

3.7.5 *Identificación de variables*

- **Variable dependiente**

Formulación del desodorante en barra

- **Variable independiente**

Concentración de los extractos vegetales

Concentración de cada excipiente a utilizar

3.8 Mapa metodológico general



Ilustración 24-3: Mapa metodológico general.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

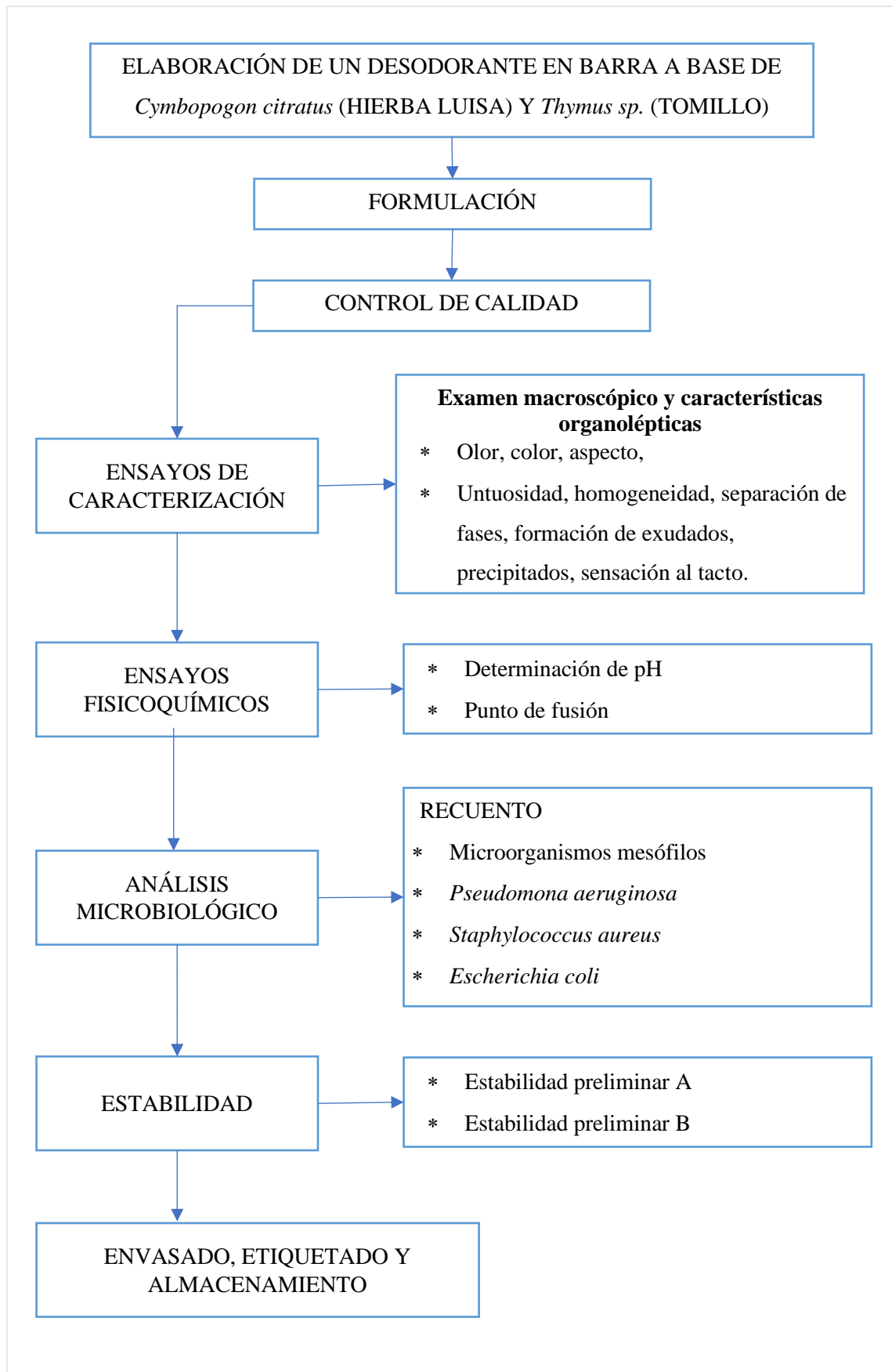


Ilustración 25-3: Mapa metodológico general.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Control de calidad de las drogas vegetales

4.1.1 Ensayos botánicos

Tabla 1-4: Características macroscópicas de las especies vegetales

	<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	
Hojas	Forma	Peciolo corto, borde de limbo enteros, contorno linear, nerviaciones paralelinervia, ápice acuminado	Tiene forma lanceolada, tiene borde del limbo entera, tiene un ápice acuminado, tiene una base aguda
	Textura	Suaves, vellosas al reverso	Suave al tacto, vellosas al reverso
	Superficie	Pubescente	Pubescente
	Sabor	Cítrico, dulzón	Amaderado, poco picante
	Olor	Cítrico	Refrescante, herbal poco terroso, penetrante
	Color	Verde claro	Verde oscuro
	Dimensiones	Largo: 90 cm y ancho: 1-1,5 cm	Largo: 5-7 mm y ancho: 0.4 mm (aprox)
Flores	Condiciones	Fresca, completa	Fresca completa
	Olor	Cítrico	Ligeramente terroso, herbáceo
	Condición	Frescas y completas	Frescas y completas
	Color	Blancas	Violeta claro
	Agrupación	En espiguillas y en forma de racimos	En el extremo de las ramas se agrupan en cabezuelas
	Peculiaridades	Rara vez florece, tienen diminuto tamaño	
	Tamaño	Altura: 1 - 1.5 m	Altura: 15 – 30 cm
Tallos	Color	Verde oscuro	Café oscuro
	Olor	Cítrico	Terroso, herbáceo
	Forma y consistencia	Rectos, rígido y ramificado	Leñoso, tortuoso, ampliamente ramificados,

		siempreverde, un poco veloso
	Condición	Fresca y entera
		Fresco y entero
	Características de la superficie	Rugosa
		Leñoso, ligeramente veloso
	Tamaño	Ancho: 4 mm y alto: 30 cm aprox.
		Ancho: 5 mm y alto: 15 – 20 cm aprox.
	Color	Blanco amarillenta
		amarillo verdoso
	Olor	Terroso poco alimonado
		Terroso, poco herbáceo
Raíz	Forma y consistencia	Torcidos, ramificados, con forma cilíndrica, fasciculada, adventicias
		Formas axonomorfas (raíz principal con múltiples raíces secundarias)
	Condición	Fresca y cortada
		Fresca y completa
	Caracteres de la superficie	Media lisa, sin cicatrices
		Con pequeñas vellosidades, sin cicatrices

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

En la tabla 1-4 se describe botánicamente los caracteres macroscópicos de:

- *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) tiene hojas alargadas de limbo entero con peciolo corto, contorno lineal, son suaves y a la vez rasposas al tacto, su superficie es pubescente, olor refrescante con toque cítrico y dulce, tiene un color verde claro, y posee un sabor cítrico dulzón nada amargo, generalmente no florece pero sus flores son de color blanco crecen en forma de racimos, el tallo de esta especie es verde oscuro suele llegar a 1.5 m de altura es recto, rígido y ramificado, sus raíces son blancas amarillentas ramificadas, torcidas y con forma cilíndrica.
- *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) sus hojas son verde oscuro por el anverso y blanquecino al reverso, forma lanceolada su borde es entero, su base aguda, rasposa, de tamaño pequeño y suave al tacto, una superficie pubescente, su olor herbal penetrante poco terroso y un tanto refrescante, es un poco picante y amaderado al gusto, sus flores violetas claro, agrupada en cabezuelas, tiene tallos café oscuros, leñoso, ampliamente ramificado, siempreverde, crecen hasta 30 cm de alto, y sus raíces son amarillo verdosas, con forma axonomorfa, con pequeñas vellosidades.

Con el fin de verificar que las plantas vegetales utilizadas sean verídicas a los nombres propuestos en el trabajo, se hace la comparativa con AGEXPORT que en 2021 en referencia a *Thymus vulgaris L.* (Tomillo), y Soto et al. en 2002 en referencia a *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) mencionan que varias de estas características suelen ser propias de las especies investigadas, por ende son similares o iguales a la descripción otorgada por estos autores, afirmando así que estas plantas son

verídicas y cumplen con los determinados parámetros, haciéndolo apto para la utilización en productos para el consumo humano (AGEXPORT, 2021, p. 6-7) (Soto et al. 2002).

4.1.2 Análisis fisicoquímico

4.1.2.1 Cenizas totales de las materias vegetales

Tabla 2-4: Resultados del porcentaje de cenizas de las materias vegetales

Materia vegetal	% de cenizas totales	NTE INEN 2532:2010
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	7.25	Max 12 %
<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	8.91	

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Como se muestra en la tabla 2-4 donde el contenido de cenizas totales de *Cymbopogon citratus* es de 7.25 % y de *Thymus vulgaris L.* es 8.91 %, como referente se toma la NTE INEN 2 532:2010 donde el valor máximo de aceptación es de 12%, esto quiere decir que el contenido total de materia inorgánica existente en la muestra considerado como contaminante no está fuera de los límites de aceptación y es segura para la utilización de estas plantas vegetales en otros productos de consumo humano.

En el año 2018 Villacrés Delgado afirma que, a poca presencia de cenizas totales en las plantas vegetales a utilizar, hay una correcta recolección e higienización de las especies vegetales (Villacrés Delgado, 2018, p. 66).

4.1.2.2 Cenizas solubles en agua de las materias vegetales

Tabla 3-4: Resultados de cenizas totales en agua de las materias vegetales

Materia vegetal	% de cenizas solubles en agua	Limites USP
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	4.77 %	Max 7 %
<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	1.93 %	

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Se determinó las cenizas solubles en agua de las materias vegetales donde hay: 4.77 % de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) y 1.93 % de *Thymus vulgaris L.* (Tomillo), tomando como referencia la a USP 35-NF 30 que establece que el valor máximo es de 7 % esto quiere decir que se encuentra dentro de los límites de aceptación para el uso de las materias vegetales en productos de consumo humano.

En la investigación realizada por Meza y Vargas en 2013, quienes evaluaron la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), determinaron que contenía 2,83 % de cenizas solubles en agua y comparando estos resultados con las normas internacionales para las drogas vegetales la cual menciona que el límite máximo es 8 %, indicando de esta manera la concentración de minerales propios de las especies vegetales a utilizar (Meza y Vargas, 2013, p. 82-83).

4.1.2.3 Cenizas insolubles en ácido clorhídrico de las materias vegetales

Tabla 4-4: Resultados de cenizas insolubles en ácido clorhídrico de las materias vegetales

Materia vegetal	Cenizas insolubles en Ácido clorhídrico (%)	NTE INEN 2392:2017
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	3.1	Max 3.5 %
<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	2.9	

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Observando la tabla 4-4 la cual establece que los porcentajes de cenizas insolubles en ácido clorhídrico son de 3.1 y 2.9 respectivamente, demostrando que están dentro de los niveles máximos de aceptación según las NTE INEN 2392:2017. Este parámetro sirve como indicativo de pureza es decir no contiene grandes cantidades de materia inorgánica como tierra u otros.

Mientras más baja sea la concentración de cenizas insoluble en ácido clorhídrico es mejor pues esto es un indicador de que en la especie vegetal hay poca presencia de material inorgánico es decir de contaminantes (Viteri Gavilanes, 2015, p. 38).

4.1.2.4 Humedad de las materias vegetales

Tabla 5-4: Resultados del contenido de humedad en las materias vegetales

Materia vegetal	% de Humedad	NTE INEN 2392:2017
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	8.43	Max 12 %
<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	8.18	

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Al observar la tabla 5-4, la cual presenta resultados del porcentaje de humedad donde *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) contiene 8.43% y *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) contiene 8,18, al realizar la comparativa con la NTE INEN 2392:2017 donde el contenido máximo de humedad es 12%, figurando que ambos porcentajes de humedad se encuentra dentro de los límites de aceptación para ser utilizadas en un fitocosmético.

Al tener un porcentaje de humedad bajo en cada planta se afirma que se realizó un adecuado proceso de secado y almacenamiento, pues no habrá ninguna proliferación de microorganismos por su bajo contenido de agua (Villacrés Delgado, 2018 p. 66).

4.2 Control de calidad de los extractos hidroalcohólicos

4.2.1 Ensayos organolépticos

Tabla 6-4: Resultados de los ensayos organolépticos de los extractos

Características Organolépticas	<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)
Olor	Cítrico, dulzón, refrescante	Terroso, herbal, refrescante
Color	Verde oscuro	Rojizo anaranjado
Aspecto	Líquido oscuro verdoso	Líquido, rojizo anaranjado
Sabor	Astringente	Astringente

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

En la tabla 6-4 se expresa las características organolépticas del extracto de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) con un olor cítrico, dulzón, refrescante de aspecto líquido con una coloración oscura verdosa y su sabor astringente característico, mientras el extracto de *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) posee un olor terroso, herbal y refrescante, de color rojizo anaranjado, y astringente.

Cabe aclarar que estos parámetros no tienen referencias estandarizadas para evaluación, pero comparando con Pagalo que en 2022 menciona que el extracto hidroalcohólico de *Cymbopogon citratus* tiene un color verde oscuro, olor característico a limón y un sabor astringente, por otra parte Viteri en 2015 menciona que el extracto de *Thymus vulgaris L* tiene un color anaranjado oscuro con olor herbal, terroso y un sabor un tanto picante encontrando similitudes con estas investigaciones en cuanto a las características organolépticas (Pagalo Tacuri 2022, p. 34) (Viteri Gavilanes, 2015, p. 39).

4.2.2 Ensayos fisicoquímicos

4.2.2.1 Sólidos totales de los extractos hidroalcohólicos

Tabla 7-4: Porcentaje de sólidos totales en los extractos

Extractos	% de sólidos totales	Limites USP
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	8.24	Min 6 %
<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	9.92	

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Referente al contenido de sólidos totales se observa en la tabla 7-4 que el extracto de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) tiene 8.24 % y el extracto de *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) tiene 9.92% encontrándose dentro de los límites de aceptación tomándose como referencia bibliográfica la USP, 2012. Según Pagalo quien en su investigación obtuvo 7.08 % para el extracto de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa), y Viteri obtuvo un valor de 5.41 % en sólidos totales para el extracto de *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) ambos resultados cumplen con los límites establecidos por la USP, en cuanto a extractos de drogas vegetales aceptables, puesto que es el contenido de materia que se encuentra disuelta y suspendida en el extracto por consiguiente mide la cantidad total de residuos sólidos filtrables, entre los que tenemos: sales y residuos orgánicos (Pagalo Tacuri 2022, p. 35) (Viteri Gavilanes, 2015, p. 40).

4.2.2.2 Determinación de densidad relativa y pH de los extractos hidroalcohólico.

Tabla 8-4: Densidad relativa y pH en los extractos

Extracto	Densidad	pH
<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	0.80	5.60
<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)	0.88	5.74

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

En la tabla 8-4 se observa que *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) tiene una densidad de 0.80 y un pH de 5.6 mientras que el extracto de *Thymus vulgaris L.* (Tomillo) tiene una densidad de 0.88 y un pH de 5.7. Se encontró una gran similitud al compararla con la investigación de Pagalo quien en 2022 obtuvo un pH de 6.22 y densidad de 0.90 en el extracto de *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) mencionando así que son valores aptos para el desarrollo de algún fitocosmético, en 2015 Viteri demuestra en su investigación la obtención de un pH de 6.04 de extracto *Thymus vulgaris L.* (Tomillo), afirmando que los extractos obtenidos no van a poner en riesgo la salud ya que posee una alta compatibilidad con el pH de la piel que es de 5.5 a 6.5 (Pagalo Tacuri, 2022, p. 34) (Viteri Gavilanes, 2015, p. 40).

4.2.2.3 Identificación cualitativa de metabolitos secundarios

- **Tamizaje fitoquímico de los extractos**

Tabla 9-4: Tamizaje fitoquímico de los extractos etéreos, alcohólicos y acuosos

ENSAYO	METABOLITO	<i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)			<i>Thymus vulgaris L.</i> (Tomillo)		
		Etéreo	Alcohólico	Acuoso	Etéreo	Alcohólico	Acuoso
Dragendorff	Alcaloides	(-)	(+ + +)	(+)	(+)	(+ + +)	(+ +)
Mayer	Alcaloides	(-)	(+)	(-)	(+)	(+ + +)	(+ +)
Wagner	Alcaloides	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+ +)
Sudan	Aceites y grasas	(+)	---	---	(+)	---	---
Baljet	Lactonas y coumarinas	(-)	(-)	---	(+)	(-)	---
Liebermann-Burchard	Triterpenos hidroxilados e insaturados y/o esteroides	(+ +)	(+ + +)	---	(+ + +)	(+ + +)	---
Fehling	Azúcares reductores	---	(+ + +)	(+)	---	(+ +)	(+)
Shinoda	Flavonoides	---	(+ + +)	(+)	---	(+ +)	(+)
De espuma	Saponinas (tipo esterooidal) y triterpenos	---	(-)	(-)	---	(-)	(+)
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos y/o taninos	---	(++)	(+)	---	(++)	(++)
Mucilagos	Polisacáridos	---	---	(-)	---	---	(-)
Boritrager	Quinonas	---	(+ +)	---	---	(-)	---
Catequinas	Catequinas	---	(+)	---	---	(+)	---
Resinas	Resinas	---	(-)	---	---	(-)	---
Antocianidinas	Antocianidinas (con secuencia de C ₆ -C ₃ -C ₆ del grupo flavonoide)	---	(+)	---	---	(+ +)	---
Principios amargos y astringentes	Principios amargos y astringentes	---	---	Astringente	---	---	Astringente
Ninhidrina	Aminoácidos libres o aminas (general)	---	(+ + +)	---	---	(-)	---

* **Criterios para la interpretación de resultados:** Ausencia (-), Baja presencia (+), Presencia (++), Amplia presencia (+++)

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

En la tabla 9-4 se presentó el contenido de metabolitos secundarios en los distintos medios de extracción, por tanto, al hablar del extracto hidroalcohólico de *Cymbopogon citratus* hay una amplia presencia de alcaloides, triterpenos, azúcares reductores, flavonoides y aminoácidos libres, hay presencia de compuestos fenólicos y/o taninos, quinonas y la baja presencia de antocianinas, catequinas y lactonas, así como también la inexistencia de algunos otros metabolitos. De igual forma en el extracto hidroalcohólico de *Thymus vulgaris L.* hay presencia de alcaloides, y triterpenos, también presenta azúcares reductores, flavonoides, compuestos fenólico y/o taninos y antocianinas, en baja presencia hay catequinas y ausencia de algunos otros metabolitos.

Los metabolitos que en varias investigaciones han demostrado actividad antimicrobiana y antifúngica son los flavonoides, los cuales tienen actividad bactericida e impiden la formación de biopelícula (un conjunto de células microbianas que se mantienen unidas entre sí gracias a una sustancia elaborada por estos mismos microorganismos), los triterpenos son antibacterianos eficaces debido a su capacidad de desconfigurar la estructura de la membrana bacteriana alterando la permeabilidad celular y en consecuencia ocasionando su muerte (Kuzhuppillymyal et al., 2023, p. 36) (Herrera, 2020, p. 38).

En 2018 un estudio realizado in vivo, afirma que la presencia de taninos en gran cantidad en los productos evaluados no solo potencia su actividad antibacteriana, sino que también favorece la actividad cicatrizante, e igual encontró que los extractos de plantas con alto contenido en compuestos fenólicos presentan mayor actividad antimicrobiana (Muller et al. 2018).

4.3 Elaboración del desodorante en barra

4.3.1 Ensayos organolépticos de cinco diferentes formulaciones

Tabla 10-4: Características organolépticas de las cinco formulaciones

Características organolépticas	Formulación				
	1	2	3	4	5
Color	Blanco	Café claro	Café claro	Blanco amarillento	Blanco amarillento
Olor	Cítrico	Cítrico	Cítrico	Cítrico	Cítrico
Aspecto	Homogéneo, poco grumoso	Grasoso, homogéneo	Seco, homogéneo	Suave, cremoso, homogéneo	Poco seco, semi suave, con grumos
Untuosidad	Fácil de deslizar, presencia de	Sin grumos, fácil de deslizar	Difícil de deslizar, sin grumos	Sin grumos, deslizamiento perfecto	Deslizamiento poco difícil, grumoso

	grumos				
Separación de fases	No	No	No	No	No
Formación de exudados o de precipitación	Si	No	No	No	Si
Sensación al tacto	Poco grumoso, suave, poco pegajoso	Blando y Grasoso	Duro y toque seco	Suave, hidratante, Rápida absorción	Semi duro, poco seco

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Observando la tabla 10-4 se muestra las cinco formulaciones del fitocosmético, las cuales contienen ingredientes en mayor o menor concentración o simplemente ausencia de alguno de ellos, posteriormente se analizaron las características organolépticas de cada una de las formulaciones, ya que tienen cualidades únicas diferenciándolas entre sí, esto con el fin de encontrar la más adecuada para el cumplimiento de los estándares propuestos en el trabajo.

Siendo la formulación cuatro la más apta pues cumplió con cada una de las especificaciones deseadas, como poseer una apariencia suave, cremosa al tacto otorgándole la humectabilidad deseada, homogénea, sin presencia de grumos ni precipitados, rápida absorción y un olor cítrico dulzón.

Un desodorante orgánico adquiere características de calidad en su formulación gracias a la mezcla de aromas y excipientes naturales los que aportan un aspecto homogéneo, suave al tacto, no presenta grumos a simple vista, posee un color crema y olor a limón y Hierba luisa (Pagalo, 2022, p. 39).

Tabla 11-4: Cantidad especificada de cada ingrediente de la formulación seleccionada

Materia prima	Formulación 70g
Cera de soja	26.1
Aceite de coco	10.0
Manteca de karité	15.0
Almidón de maíz	4.1
Cera candelilla	3.1
Extracto de <i>Cymbopogon citratus</i>	3.5

(Hierba Luisa)	
Extracto de <i>Thymus vulgaris L.</i>	3.5
(Tomillo)	
Arcilla caolín	1.5
Óxido de zinc	1.4
Bicarbonato de sodio	1.1
Conservante cosmético (Kemidant L Plus)	0.33
Aceite esencial de <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	0.15
Fragancia de <i>Camellia sinensis</i>	0.15
Vitamina E	0.15

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Los ingredientes que se observan en la tabla 11-4 fueron seleccionados cuidadosamente, pues se investigaron bibliográficamente las propiedades de cada ingrediente y sus orígenes para hacer un fitocosmético natural, además que la concentración de cada uno es óptima para cumplir su función tanto en la formulación como en la función que aporte en la piel,

Un desodorante natural es amigable con la piel, sus ingredientes son fáciles de conseguir, además de que no contribuyen con la contaminación ambiental. Siempre tomando en cuenta las concentraciones a utilizar en el desodorante en barra para evitar interacciones no deseadas entre ingredientes, así como también con la piel del consumidor (Pagalo Tacuri 2022, p. 39).

4.4 Control de calidad del desodorante en barra

4.4.1 Ensayos de caracterización

Tabla 12-4: Examen macroscópico y caracterización organoléptica

Características Organolépticas	
Color	Blanco amarillento
Olor	Cítrico (hierba luisa y té verde)
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, sólido
Untuosidad	Deslizamiento uniforme
Separación de fases	Ninguno
Formación de exudados o de precipitación	Ninguno
Sensación al tacto	Suave, sensación hidratante

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Al haber elegido la formulación 4 se tomó en cuenta varias características organolépticas como ser poseedora de un olor cítrico y refrescante aportados por el aceite esencial de *Cymbopogon citratus* y fragancia de *Camellia sinensis*, un color blanco amarillento con aspecto sólido, homogéneo, libre de grumos y precipitados, suave e hidratante al tacto deslizándose uniformemente sobre la piel, además de una rápida absorción, cumpliendo las características que generalmente se busca en un desodorante.

Un desodorante natural debe contener insumos naturales estos se usan para formar una ligera capa para así evitar la sudoración y el mal olor y para generar una textura cremosa que seque rápido. Además, que sería perfecto para combatir los efectos secundarios de los desodorantes comerciales, como la irritación e inflamación (Carranza et al. 2020, p 80).

4.4.2 Ensayos fisicoquímicos

Tabla 13-4: Determinación del pH y punto de fusión del fitocosmético

pH	5.91
Punto de fusión	40 °C

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

En la tabla 13-4 se muestra las características fisicoquímicas del desodorante en barra donde se obtuvo 5.92 de pH y un punto de fusión de 40 °C, siendo estos parámetros compatibles con el pH de la piel y la temperatura del cuerpo, al realizar la comparativa con Pagalo quien en su trabajo obtuvo un desodorante con pH de 5.85 y un punto de fusión de 39 °C siendo ambos valores similares a los valores obtenidos en este trabajo y en 2016 Vivanco menciona que el pH de la piel suele variar dependiendo del lugar, en el caso de la zona axilar el pH es de 5.5 a 6.5 por lo tanto es recomendable utilizar productos que mantengan un pH similar a la zona para evitar alteraciones en el mismo y protejan de microorganismos invasores (Pagalo Tacuri 2022, p. 39) (Vivanco, 2016, p. 15).

4.4.3 Ensayos microbiológicos

Tabla 14-4: Control microbiológico del fitocosmética

Recuento	Límites de aceptación NTE INEN 2867	Resultados
Mesófilos aerobios totales	Máx. 5×10^3 UFC/g o ml	Negativo
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausencia (1g o ml)	Negativo
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia (1g o ml)	Negativo
<i>Escherichia coli</i>	Ausencia (1g o ml)	Negativo

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Los resultados obtenidos del control microbiológico del desodorante se detallan en la tabla 14-4, donde se evidencia el no crecimiento de los microorganismos referenciales establecidos por la NTE INEN 2867 la misma que establece los límites de aceptación, demostrando así la inocuidad del desodorante y de su proceso de elaboración.

Al realizar el control microbiológico de un producto cosmético, nos permite evaluar la eficacia del sistema preservante y el cumplimiento de los límites microbiológicos establecidos para este tipo de productos, garantizando la calidad de producción y seguridad en cuanto a su uso (ONUDI 2018, p. 12).

4.4.4 Estudios de estabilidad preliminar

Tabla 15-4: Características organolépticas de muestra a parámetros normales

MUESTRA SOMETIDA A CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES NORMALES			
	Día inicial	Día 15	Día 30
Características	Condiciones ambientales normales	Condiciones ambientales normales	Condiciones ambientales normales
Aspecto	Suave, sólido, sin grumos, ni precipitados	Sólido, suave, no hay precipitados ni grumos	Suave al tacto, sin grumos ni precipitados
Color	Blanco amarillento	Blanco amarillento	Blanco amarillento
Olor	Alimonado, refrescante	Alimonado, refrescante	Alimonado
pH	5	5	5
Untuosidad	Suave al deslizar	Suave al deslizar	Suave al deslizar

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Tabla 16-4: Características organolépticas de muestra en cámara de climatización

MUESTRA EN CÁMARA DE CLIMATIZACIÓN			
	Día inicial:	Día 15	Día 30
Características	Condiciones ambientales normales	* T: 30 °C * Hr: 60%	* T: 15 °C * Hr: 81%
Aspecto	Sólido, suave y sin grumos	Semisólido, suave y sin precipitados	Sólido, suave, sin grumos ni precipitados
Color	Blanco amarillento	Blanco amarillento	Blanco amarillento
Olor	Cítrico y refrescante	Cítrico y refrescante	Cítrico y refrescante
pH	5.2	5.2	5.4
Untuosidad	Uniforme	Uniforme	Uniforme

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Cuando se habla de la estabilidad de un producto se espera que este mantenga las características iniciales durante la mayor cantidad de tiempo posible, y que no haya una degradación de ninguno de sus ingredientes, por ende se los expone a ciertas condiciones climáticas y así observar la calidad del fitocosmético y de sus excipiente, como se observa en las tablas 15-4 y 16-4 el desodorante no tuvo mayor cambio en el transcurso de 30 días ya sea en el estudio de estabilidad acelerada como en la estabilidad natural ambos estudios con condiciones climáticas distintas.

Los estudios de estabilidad permiten al responsable del producto cosmético comprender y documentar los posibles cambios (físicos, organolépticos, químicos o microbiológicos) que puedan presentarse al estar expuestos a diversos factores ambientales, como la temperatura, la humedad, la vibración y la luz, entre otros (ONUUDI, 2018, p. 6).

4.5 Envasado y etiquetado

4.5.1 Envasado

Tabla 17-4: Características del envase biodegradable

Material	Cartón de papel Kraft
Color	Negro
Capacidad	70 g
Dimensiones	3.75 in. alto x 1.375 in. diámetro.
Grosor de pared	1.2 mm
Características	Reutilizable, reciclable o biodegradable: hecho de cartón natural, forma ovalada, Diseño push-up

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

El envase utilizado está elaborado con material 100% biodegradable hecho de cartón de papel kraft en color negro, con dimensiones aptas para facilitar su uso y su dispensación sobre la piel del consumidor gracias a su sistema push-up, Reutilizable, reciclable o biodegradable

4.5.2 Etiquetado



Ilustración 1-4: Etiqueta al anverso y reverso.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

Para la elaboración del etiquetado del desodorante en barra se tomó como norma referente a la NTE-INEN 2867 PRODUCTOS COSMÉTICOS. REQUISITOS, la cual menciona la necesidad de colocar ciertos parámetros que ayuden a la fácil comprensión del contenido de ingredientes, es decir los nombre deben ser escritos en base a International Nomenclature Cosmetic Ingredient. (INCI), y detallar también el uso, y precauciones que el consumidor debe tener en cuanto al fitocosmético.

4.6 Transferencia del proceso de elaboración del fitocosmético

Se ejecutó un taller donde se dio a conocer el desarrollo del desodorante en barra, empezando con la materia prima, sus propiedades, y funciones que las mismas aportan al fitocosmético; la elaboración del producto a través de todas sus fases y finalmente, envasado y etiquetado, respondiendo cada duda que tuvieron los participantes, Se finalizó con una pequeña encuesta por el método de Likert donde se evaluó la satisfacción de los participantes esta consistía en preguntas simples.

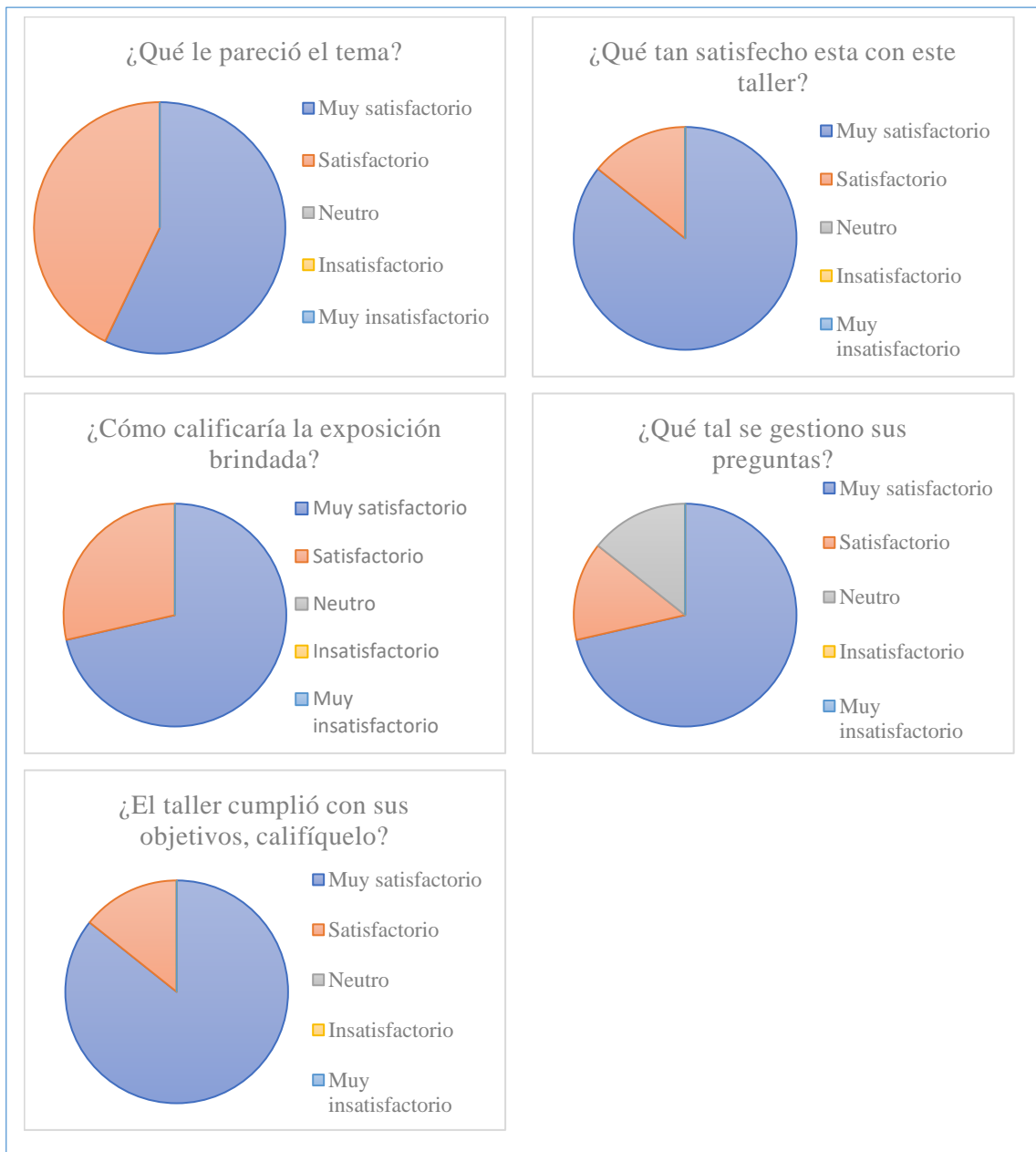


Ilustración 2-4: Tabulación de la encuesta.

Realizado por: Vela, Joselyn, 2023.

En la ilustración 2-4 se determinó la satisfacción de los participantes en cuanto al taller realizado, cada pregunta elaborada tuvo una valoración alta es decir quedaron muy satisfechos según la escala estipulada por el método de Likert.

CONCLUSIONES

Se formuló un desodorante en barra utilizando *Cymbopogon citratus* (Hierba Luisa) y *Thymus vulgaris* L. (Tomillo) utilizando materias vegetales que cumplieron con especificaciones de calidad, de la misma manera el fitocosmético cumplió con los parámetros de calidad que se requiere para ser seguro para el consumidor.

La calidad de las especies vegetales utilizadas para la elaboración del desodorante en barra cumplió todos los estándares a las que fueron sometidas, evidenciando de esta manera que su manejo, desde la recolección hasta su almacenamiento fue sumamente cuidadoso y correcto, evitando toda exposición a la contaminación ambiental, como se evidencia en los resultados de las características fisicoquímicas las cuales se encuentran dentro de los límites de aceptación según la normativa utilizada.

Se elaboró el desodorante buscando la fórmula más adecuada, evaluando sus características organolépticas y su compatibilidad con la piel, puesto que se elaboraron cinco distintas formulaciones siendo la cuarta la más adecuada misma que presentó parámetros deseados en un fitocosmético como una untuosidad uniforme, ausencia de grumos o precipitados, tiene un olor cítrico dulzón es suave e hidratante al tacto, además de que en su estabilidad tanto natural como acelerada no tuvo mayores cambios en su apariencia ni en su pH, demostrando así que cada ingrediente utilizado cumplió una función fundamental en el fitocosmético, además de ser amigable con el medio ambiente desde sus ingredientes hasta su empaque.

Se comprobó la calidad del fitocosmético el cual fue expuesto a varios métodos que comprobaron el cumplimiento de los parámetros de calidad según normativas INEN, para ser un producto seguro para los consumidores, esto demostró que se siguieron las correspondientes técnicas de inocuidad durante todas las fases de elaboración del producto cosmético, además de que tiene una amplia compatibilidad entre ingredientes haciéndolo estable a cambios bruscos de temperatura.

Se evaluó a los participantes a través del método de Linkert para conocer el nivel de satisfacción ante el taller brindado concluyendo que la mayoría quedó satisfecho con el tema compartido. Además de que se mencionó que este producto puede aportar a la economía de la asociación como ha demostrado la venta de otros productos tales como jabones, shampoo, entre otros.

RECOMENDACIONES

Las materias vegetales son sumamente importantes en el desarrollo de este fitocosmético por ende es recomendable adquirirlas de sitios confiables para evitar falsificaciones de las mismas que provoquen fallos en la formulación final del producto.

Al momento de macerar las materias vegetales es sumamente importante colocar en frascos ámbar para evitar el contacto directo con la luz solar y así no haya descomposición de metabolitos que aportan la actividad antimicrobiana de estas especies.

Es recomendable siempre regirse en protocolos ya estandarizados para no cometer ningún fallo durante la realización del fitocosmético, así como del control de calidad de este.

En el tamizaje fitoquímico realizar repeticiones de dos a tres veces para obtener resultados verídicos y confiables. Además de que es necesario realizar en los tres medios alcohólico, etéreo y acuoso puesto que hay ciertos metabolitos que tienen afinidad por alguno de ellos evidenciándose en mayor proporción en el tamizaje.

Se recomienda realizar por duplicado los controles microbiológicos para descartar algún falso positivo que altere los resultados finales.

Al momento de añadir los extractos y los aceites esenciales en la formulación es necesario adicionar cuando esté en una temperatura baja para evitar la volatilización de estos.

Para tapar el envase final es necesario esperar la solidificación completa para evitar que el producto se pegue en la tapa, además de que se debe conservar en un lugar seco y fuera del alcance de la luz solar.

GLOSARIO

Desodorante: que actúa inhibiendo el crecimiento microbiano en la zona de aplicación y neutralizando el mal olor corporal (mate, té verde, anís, etc.) (Jurado y Panesso, 2022, p. 22).

bromhidrosis: es un trastorno crónico caracterizado clínicamente por un olor corporal anormal y extremadamente desagradable (Jurado y Panesso, 2022, p. 22).

Hiperhidrosis: es una afección médica común caracterizada por un aumento anormal de la sudoración, definida como una secreción de sudor que supera ampliamente la cantidad necesaria para la termorregulación corporal normal (Semkova et al. 2015, p. 485).

Fitocosmético: son aquellos productos cosméticos con fines terapéuticos elaborados a partir de plantas medicinales para diferentes afecciones (Oliveira et al. 2020, p. 70).

Fitoingredientes: es cualquier materia prima vegetal que ha sido procesada convenientemente para ser incluida en formulaciones cosméticas. Puede provenir de plantas frescas o desecadas, enteras o en partes, extractivos, secreciones, aceites, etc., o puede ser un producto aislado de las mismas por metodologías especiales (Ferraro et al., 2012, p. 17).

Agentes antimicrobianos: son sustancias con capacidad de eliminar o inhibir el crecimiento de diversos microorganismos y pueden ser de origen natural o sintéticas (Burnett-Boothroyd y McCarthy, 2011).

Bacteriostático: es aquel agente que inhibe la síntesis de proteínas, Inhiben el crecimiento y reproducción bacteriana, aunque el microorganismo permanece viable (Paredes y Roca 2004).

Bactericida: es aquel agente que bloquea la síntesis de la pared bacteriana produciendo la muerte de los microorganismos responsables del proceso infeccioso (Paredes y Roca 2004).

Principios activos: también se lo llaman medicamentos biológicos al referirse a principios activos que se obtienen a partir de material biológico, como fluidos, tejidos humanos o animales, o microorganismos (Rodríguez y Asensio, 2018).

Excipiente: sustancias aparte del principio activo, que se encuentran en una forma de dosificación, ayudar en su procesamiento para proteger, apoyar y mejorar la estabilidad, la biodisponibilidad o la aceptabilidad por el paciente del consumidor (Villafuerte, 2011, p. 20).

Estabilidad Cosmética: La estabilidad de los productos cosméticos proporciona información que indica el grado de estabilidad relativa de un producto en las diferentes condiciones a las que pueda estar sometido desde su fabricación hasta su expiración (Bermúdez y Flórez, 2019, p. 17).

BIBLIOGRAFÍA

ACOFARMA. *LANOLINA ANHIDRA* [en línea], 2023, (España), pp. 1-7. [Consulta: 15 junio 2023]. Disponible en:

<https://formulasmagistrales.acofarma.com/idb/descarga/2/LANOLINA%20Anhidra%20%28Espa%C3%B1ol%29.pdf>

AGEXPORT. *Tomillo, Thymus vulgaris L.* [en línea]. Guatemala, 2021. [Consulta: 1 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-tomillo.pdf>

ALLAUCA, A. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DIURÉTICA DE *Oreocallis grandiflora* EN RATAS (*Rattus norvegicus*) [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 32-33. [Consulta: 24 junio 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7931/1/56T00744.pdf>

ALMODOVAR, Y.; & HERNÁNDEZ, A. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ESTEARATO DE TRIETANOLAMINA Y ALCOHOL CETILICO EN EMULSIONES COSMETICAS [en línea] (Trabajo de titulación). INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Ciudad de México, México. 2013. pp. 3-4. [Consulta: 24 junio 2023]. Disponible en: <https://es.studenta.com/content/114464434/25-1-16600>

ALONSO, J. *Tratado de fitofármacos y nutraceuticos*. 2^{da} ed. Argentina: Corpus, 2020, pp. 500-5001. ISBN 978-987-1860-63-0.

BANERJEE, P; et al. "Polysaccharides from *Thymus vulgaris* leaf: Structural features, antioxidant activity and interaction with bovine serum albumin". *International Journal of Biological Macromolecules* [en línea], 2019, (United State of America) 125, pp. 580-587. [Consulta: 14 junio 2023]. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.11.117>

VÁZQUEZ, A; et al. *Manual de prácticas del laboratorio de Tratamiento de Aguas Residuales* [en línea]. Perú, 2023. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/labsanitaria/contenidos/manuales/mado-35_tar

BERMÚDEZ, P; & FLÓREZ, S. Estudio preliminar de la estabilidad de una emulsión cosmética tipo “base” [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA, Bogotá, Colombia. 2019. pp. 17-25. [Consulta: 19 julio 2023]. Disponible en:

<https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/1940/Proyecto%20de%20grado%20Emulsion%20Base.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BERMÚDEZ, María José; et al. "Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Psidium guajava* y *Cymbopogon citratus*". *Agronomía Mesoamericana*, [en línea], 2019, (Costa Rica), vol. 30 (1), págs. 147-163. [Consulta: 19 julio 2023]. ISSN 2215-3608. Disponible en: DOI 10.15517/am.v30i1.33758.

BUENDÍA, Agustín; et al. "ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PIEL". *Manual de Dermatología*, [en línea], 2018, (España), vol. 2(1), págs. 2-27. [Consulta: 19 julio 2023]. ISSN 978-84-7885-627-5. Disponible en: [https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%202%20Vols.%20\(Tapa%20Dura\)/9788478856282](https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%202%20Vols.%20(Tapa%20Dura)/9788478856282)

BURNETT, Steve & MCCARTHY, Brian. "Tratamientos antimicrobianos de textiles para aplicaciones de higiene y control de infecciones: una perspectiva industrial". *Elsevier*, [en línea], 2011, (Estados Unidos de América), págs. 196-209. [Consulta: 15 Agosto 2023]. ISBN 978-1-84569-636-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978184569636850013X>.

CÁRDENAS MORENO, Leonardo. Levantamiento de Información para la Acreditación ISO 17025 del Laboratorio de Bromatología de la FIMCP en el Parámetro Humedad [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 2013. págs. 10-20. [Consulta: 15 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/30864/D-79830.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARRANZA MIRANDA, Julio; et al. Desodorante femenino natural [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima-Perú. 2020. págs. 12-33. [consulta: 6 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6999436a-1441-47c3-be54-6fcfa3fa969c/content>

CASTAÑO AMORES, Celia & HERNÁNDEZ BENAVIDES, Pablo. "Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos antienvjecimiento". *Ars Pharmaceutica* [en línea], 2018, (España) vol. 59(2), págs. 77-83 [Consulta: 15 agosto 2023]. ISSN 2340-9894, 0004-2927. Disponible en: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/7218/6505>

COBOS YANEZ, Diana. Elaboración de una crema nutritiva facial a base de la pulpa de hirimoya (*Annona cherimola*, *Annonaceae*). [en línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría).

Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 2015. págs. 20-40 [Consulta: 6 agosto 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9262/1/UPS-QT07045.pdf>.

COLLADO RUANO, Javier; et al. "EDUCACIÓN, POBREZA Y GÉNERO: ANÁLISIS INTERCULTURAL Y DECOLONIAL EN LA REGIÓN ANDINA". *Cadernos de Pesquisa* [en línea], 2021, (Cuenca-Ecuador), vol. 51, págs. 2-20. [Consulta: 6 agosto 2023]. ISSN 1980-5314, 0100-1574. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/cp/a/xZLqW5gPHDNBKqjYrp65z8C/?format=pdf&lang=es>

INSTITUTO EUROPEO DE DERMOCOSMÉTICA. "Alcohol Cetílico". [en línea], 2019, (España) vol. 1, págs. 1-3. [Consulta: 23 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.institutodermocosmetica.com/wp-content/uploads/2019/01/ficha-alcohol-cetilico.pdf>.

ELEMENTAL BOTICA. "Cera de soya: Materia Prima". [en línea], 2021. págs. 1-2. [Consulta: 10 agosto 2023]. Disponible en: <https://elementalbotica.com/wp-content/uploads/2021/11/Cera-de-soya.pdf>.

EVA. "El tomillo - *Thymus vulgaris* y sus propiedades medicinales". *Plantas y jardín* [en línea]. 2021. [consulta: 3 agosto 2023]. Disponible en: <https://plantasyjardin.com/2021/05/el-tomillo-thymus-vulgaris-y-sus-propiedades-medicinales/>.

FERRARO, Graciela; et al. *Fitocosmética: fitoingredientes y otros productos naturales*. 1ª ed. Buenos Aires-Argentina: Eudeba. Manuales, 2012, págs. 50-63. ISBN 978-950-23-1969-8.

FRETES, Francisco. "PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN COMERCIAL". *Portal Regional da BVS* [en línea], 2010, (Paraguay), págs. 10-15. [Consulta: 3 agosto 2023]. Disponible en: https://2017-2020.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/plantas_medicinales.pdf

GARCÍA DORADO, J. & ALONSO FRAILE, P. "Anatomía y fisiología de la piel". *Pediatr integral* [en línea], 2021, (España), vol. 24 (3), págs. 1-13. [Consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2021/xxv03/07/n3-156e1-13_RB_JesusGarcia.pdf

GARROTE, Antonieta & BONET, Ramón. "Desodorantes y antitranspirantes". *Offarm* [en línea], 2004, (España), vol. 24 (2), págs. 64-69. [Consulta: 24 julio 2023]. ISSN 0212-047X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5324848>

GUAMÁN, Adriana. OBTENCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO A PARTIR DEL ALMIDÓN DEL MAÍZ CHULPI (*Zea mays acchara*) UTILIZANDO LA FERMENTACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS, PARA SU USO EN LA INDUSTRIA COSMÉTICA. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2022. págs. 35-40. [Consulta: 18 septiembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/17719/1/96T00785.pdf>.

GUERRERO, Miriam; et al. "El marketing digital en la industria de cosméticos del Ecuador: Un caso de estudio". *Saber, Ciencia y Libertad* [en línea], 2017, (Ecuador), vol. 12 (2), págs. 2-8. [Consulta: 14 junio 2023]. ISSN 2382-3240. Disponible en: DOI 10.18041/2382-3240/saber.2017v12n2.1582.

GUERRERO RIVADENEIRA, Y. EFICACIA ANTIMICROBIANA DEL ACEITE ESENCIAL DEL TOMILLO (*Thymus vulgaris L.*) COMO CONSERVANTE EN UNA EMULSION O/W DE USO TÓPICO. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 2017. págs. 20-24. [Consulta: 1 junio 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14142/1/T-UCE-0008-QF035-2018.pdf>.

HERRERA CASTRO, C. Principios activos de plantas medicinales con actividad antimicrobiana contra microorganismos de interés estomatológico: Una revisión. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad César Vallejo. Piura-Perú. 2020. págs. 32-25. [Consulta: 1 junio 2023]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64829/Herrera_CCDD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

HUAMÁN, Henner; et al. "Evaluación de la capacidad antioxidante y actividad antibacteriana del extracto acuoso y etanólico de *Cymbopogon citratus*". *Rev. cient. UNTRM* [en línea], 2020, (Perú), vol. 3 (2), págs. 40-46. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 2520-0356, 2414-8822. Disponible en: DOI 10.25127/ucni.v3i2.608.

JÁCOME MUÑOZ, M. Estudio de prefactibilidad de una planta productora de desodorante natural a base de aceite de coco. [en línea]. (Trabajo de titulación). San Francisco de Quito. Quito-Ecuador. 2020. págs. 34-40. [Consulta: 19 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/10014/1/133677.pdf>.

JURADO, Bladimiro & PANESSO, Pamela. Elaboración de desodorante a base de alumbre de potasio con extracto de *Aloe vera* y *Eucalyptus globulus* para el control de Bromhidrosis. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador. 2022. págs. 34-28. [Consulta: 9 agosto 2023]. Disponible en:

<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d15ab830-00c1-4ab3-b1de-0dd39eab7ee4/content>

LAIJU, PRABHAKARANKUTTY; et al. "Los metabolitos secundarios como agentes antimicrobianos". *Biología y Sociedad* [en línea], 2023, (México), vol. 6 (12), págs. 33-38. [Consulta: 9 junio 2023]. ISSN 2992-6939. Disponible en: <https://biologiaysociedad.uanl.mx/index.php/b/article/view/94/86>

LÓPEZ, Patricia. *CYMBOPOGON CITRATUS: PLANTA DEL LIMONCILLO*. [blog]. España, 2021. [Consulta: 3 agosto 2023]. Disponible en: <http://blog.florespatry.com/cymbopogon-citratus-planta-del-limoncillo/>.

MANCHENO SAÁ, Marcelo & GAMBOA SALINAS, Jenny. "El branding como herramienta para el posicionamiento en la industria cosmética". *Revista Universidad y Sociedad* [en línea], 2018, (Ecuador), vol. 10 (1), págs. 4-8. [Consulta: 26 junio 2023]. ISSN 2218-3620. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.ec/index.php/rus/article/view/4229/4128>

MENDOZA, Dary & TABORDA, Manuel. "COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ACARICIDA DEL ACEITE ESENCIAL DE *Cymbopogon citratus* Stapf CONTRA EL ACARO INTRADOMICILIARIO *Dermatophagoides farinae* (Acari: Pyroglyphidae)". *Biosalud* [en línea], 2011, (Colombia), vol. 9 (2), págs. 21-31. [Consulta: 29 agosto 2023]. ISSN 1657-9550. Disponible en: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/5500/4967>

MEZA ANGOS, Katherine. & VARGAS DUQUE, Gabriela. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA *in vitro* DEL ACEITE ESENCIAL DE HIERBALUISA (*Cymbopogon citratus* (DC) STAPF), POACEAE EN UNA FORMULACIÓN COSMÉTICA CON FINALIDAD ANTIACNEÍCA. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 2013. págs. 21-31. [Consulta: 4 junio 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6005/1/UPS-QT03735.pdf>

MINSAL. *Medicamentos Herbarios Tradicionales* [en línea]. Chile, 2010. [Consulta: 4 junio 2023]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/02/Libro-MHT-2010.pdf>.

MOSQUERA TAYUPANTA, Tatiana. *La investigación de la cosmética natural*. Ecuador: Editorial Universidad Abya-Yala, 2015. ISSN 978-9978-10-230-5, págs. 62-70.

MULLER, Jéssica; et al. "El efecto del gel de *Sebastiania hispidula* en un modelo de herida infectada por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina". *Biomedecine & Pharmacotherapie*

[en línea], 2018, vol. 105, págs. 1311-1317. [Consulta: 01 junio 2023]. ISSN 1950-6007. Disponible en: DOI 10.1016/j.biopha.2018.06.100.

NARANJO VARGAS, Plutarco. *Etnomedicina y etnobotánica: avances en la investigación* [en línea]. Quito-Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador / AbyaYala, 2010. [Consulta: 7 agosto 2023]. ISBN 978-9978-19-406-5. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7419>.

OLADEJI, Salomón; et al. "Fitoquímica y actividades farmacológicas de *Cymbopogon citratus*: una revisión". *Scientific African* [en línea], 2019, vol. 6, págs. 137-140. [Consulta 7 agosto 2023]. ISSN 2468-2276. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227619306982>

SOUZA, Francielly. "USO DE FITOCOSMÉTICOS NO TRATAMENTO DA ACNE". *Estética & Cosmetología* [en línea], 2020, (Brasil), vol. 2 (3), págs. 20-25. [Consulta: 7 agosto 2023]. Disponible en: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/d4191b7b-be0f-4b9f-9b67-4143f07c10df>

ONUUDI. RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE PRODUCTOS COSMÉTICOS. [en línea]. 2018. (Bogotá-Colombia), págs. 35-85. [Consulta: 7 agosto 2023]. ISBN: 978-958-59851-3-1. Disponible en: [https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-02/ONUUDI_Gu%C3%ADa%20de%20Estabilidad_FINAL%20\(003\).pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-02/ONUUDI_Gu%C3%ADa%20de%20Estabilidad_FINAL%20(003).pdf)

ORTEGA LOZANO, Amanda. Determinación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*) y orégano (*Origanum vulgare*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC: 12600. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 2018. págs. 25-30. [Consulta: 26 julio 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16043/1/UPS-CT007779.pdf>.

PAGALO TACURI, Jessica. Elaboración de un desodorante orgánico a base de extractos de plantas. [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2022. págs. 50-74. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17396/1/56T01101.pdf>.

PAREDES, Fernando & ROCA, Juan. "Acción de los antibióticos. Perspectiva de la medicación antimicrobiana". *Offarm* [en línea], 2004, vol. 23 (3), págs. 116-124. [Consulta: 05 julio 2023]. ISSN 0212-047X. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13059414>

POLIAK, Leticia. "La producción de manteca de Karité en la Reserva Natural Comunitaria de Dindefelo - Senegal". *Trama* [en línea], 2018, vol. 9 (9), págs. 5-12. [Consulta: 19 junio 2023]. Disponible en: <https://www.auas.org.uy/trama/index.php/Trama/article/view/172>

REPÚBLICA DEL ECUADOR. Flora y fauna. *GOBIERNO DEL ENCUENTRO* [en línea]. 2022. [Consulta: 30 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.embassyecuador.eu/site/index.php/es/turismo-inf-general-2/turismo-flora-fauna>.

RODRÍGUEZ CUMPLIDO, Dolores & ASENSIO OSTOS, Carmen. "Fármacos biológicos y biosimilares: aclarando conceptos". *Atención Primaria* [en línea], 2018, vol. 50 (6), págs. 323-324. [Consulta: 11 julio 2023]. ISSN 0212-6567. Disponible en: DOI 10.1016/j.aprim.2018.01.002.

ROJAS, Juan; et al. "Efecto anti-Trypanosoma cruzi del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (hierba luisa) en ratones Balb/c". *Anales de la Facultad de Medicina* [en línea], 2012, (Perú), vol. 73 (1), págs. 7-12. [Consulta: 11 julio 2023]. ISSN 1025-5583. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/803/640>

ROJAS ARMAS, Juan; et al. "Estudios de toxicidad por dosis orales agudas y repetidas de 28 días de aceite esencial de *Thymus vulgaris L.* en ratas". *Toxicological Research* [en línea], 2019, (Perú), vol. 35 (3), págs. 225-232. [Consulta: 29 junio 2023]. ISSN 2234-2753. Disponible en: DOI 10.5487/TR.2019.35.3.225.

SCHMITT OLCESE, Walter & VASQUEZ TEJADA, Nicole. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de bloqueadores solares con óxido de zinc y dióxido de titanio. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Lima. Lima-Perú. 2022. págs. 30-37. [Consulta: 23 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/12819/Schmitt_Estudio-prefactibilidad-instalacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SEMKOVA, Kristina; et al. "Hiperhidrosis, bromhidrosis y cromhidrosis: dermatosis plegadas (intertriginosas)". *Clinics in Dermatology* [en línea], 2015, vol. 33 (4), págs. 483-491. [Consulta: 25 julio 2023]. ISSN 0738-081X. Disponible en: DOI 10.1016/j.clindermatol.2015.04.013.

SHASHANK, Patil; et al. "Una revisión sistemática sobre etnofarmacología, fitoquímica y aspectos farmacológicos de *Thymus vulgaris* Linn". *Heliyon* [en línea], 2021, (Karnataka-India), vol. 7 (5), págs. 3-8. [Consulta: 30 julio 2023]. ISSN 24058440. Disponible en: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S2405-8440%2821%2901157-9>

NAKANO, Motoi; et al. "Una fuerte asociación de osmidrosis axilar con el tipo de cerumen húmedo determinada por el genotipado del gen ABCC11". *Genetics BMC* [en línea], 2009, (Japón), vol. 10 (42), págs. 1-5. [Consulta: 7 agosto 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1471-2156-10-42>

SOTO ORTIZ, Rafaela; et al. "Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf (caña santa)". *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [en línea], 2002, (Cuba), vol. 7 (2), págs. 3-7. [Consulta en: 7 agosto 2023]. ISSN 1028-4796. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=14206>

SOTO VÁSQUEZ, Marilú; et al. "Efecto del aceite esencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) stapf "hierba luisa" en los niveles de ansiedad de estudiantes de educación secundaria". *In Crescendo* [en línea], 2017, (Perú), vol. 8 (1), págs. 26-31. [Consulta: 26 agosto 20 23]. ISSN 2307-5260, 2222-3061. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6042333>

UZCÁTEGUI, María; et al. "Microbiota, microbioma y su manipulación en enfermedades de la piel". *Dermatol Venz* [en línea], 2020. vol. 58 (2), págs. 10-20. [Consulta: 26 agosto 2023]. ISSN 2343-5755. Disponible en: <https://revista.svderma.org/index.php/ojs/article/view/1468>

VIEIRA VENDER, A. *Estructura y Función de la piel*. [blog]. Chile, 2018. [Consulta: 24 junio 2023]. Disponible en: <https://sintesis.med.uchile.cl/index.php/en/respecialidades/r-dermatologia/103-revision/r-dermatologia/2459-estructura-y-funcion-de-la-piel>.

VILLACRÉS DELGADO, Y. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ACEITES ESENCIALES DE *Cymbopogon citratus*, *Cymbopogon cf. Martini*, *Cymbopogon cf. Nardus* APLICADO EN PERFUMERÍA. [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2018. págs. 30-35. [consulta: 4 junio 2023]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2532.pdf>.

VILLAFUERTE ROBLES, Leopoldo. "Los excipientes y su funcionalidad en productos farmacéuticos sólidos". *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* [en línea], 2011, (México), vol. 42 (1), págs. 20-32. [Consulta: 25 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcf/v42n1/v42n1a3.pdf>

VITERI GAVILANES, Gabriela. Elaboración y control de calidad de una crema facial para el acné a base del extracto alcohólico de tomillo (*Thymus vulgaris*). [en línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. 2015. págs. 46-50.

Disponible

en:

<http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4456/1/56T00567%20UDCTFC.pdf>.



ANEXOS

ANEXO A: SECADO DE *Cymbopogon citratus* (HIERBA LUISA) Y *Thymus vulgaris* L. (TOMILLO).



ANEXO B: MOLIENDA DE *Cymbopogon citratus* (HIERBA LUISA) Y *Thymus vulgaris* L. (TOMILLO).



ANEXO C: DETERMINACIÓN DE CENIZAS Y HUMEDAD.



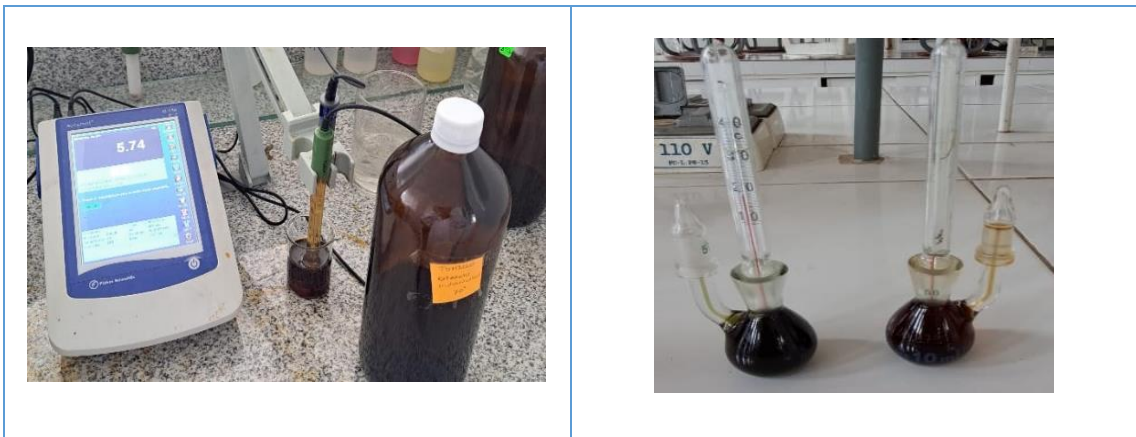
ANEXO D: SOLUBILIDAD EN AGUA E INSOLUBILIDAD EN ÁCIDO CLORHÍDRICO.



ANEXO E: MACERADO Y FILTRADO.



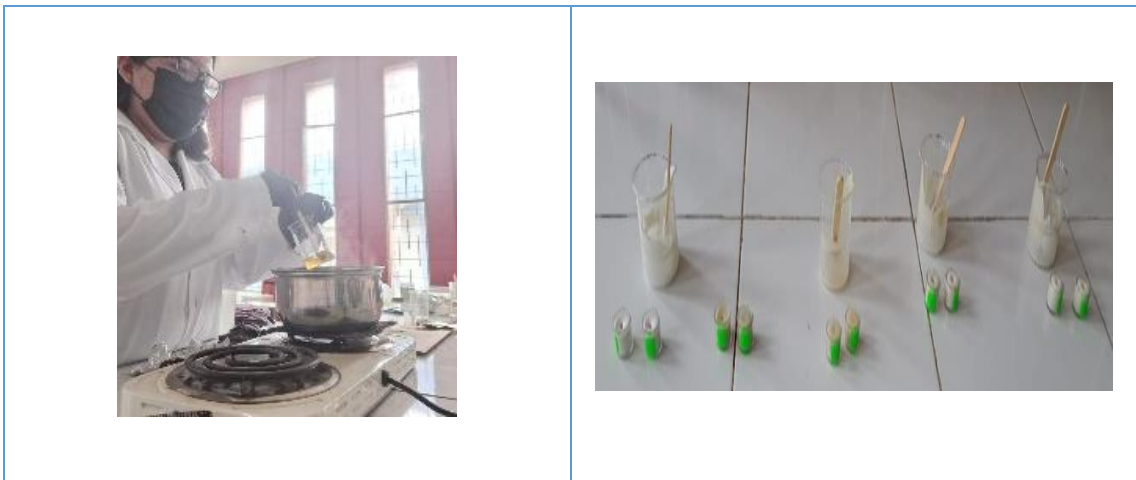
ANEXO F: DETERMINACIÓN DE pH Y DENSIDAD.



ANEXO G: SÓLIDOS TOTALES Y TAMIZAJE FITOQUÍMICO.



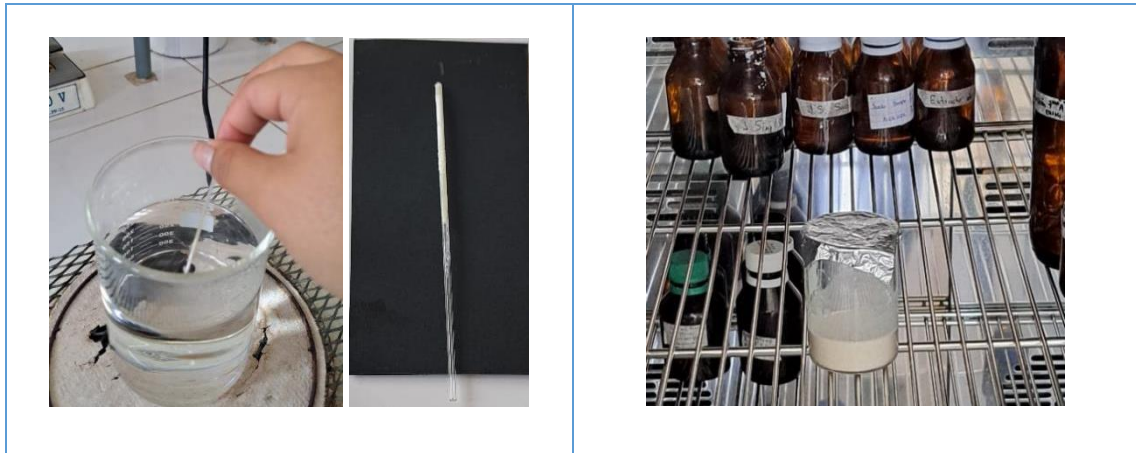
ANEXO H: ELABORACIÓN Y ELECCIÓN DE LA MEJOR FORMULACIÓN FITOQUÍMICA.



ANEXO I: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y ENSAYOS ORGANOLÉPTICOS.



ANEXO J: PUNTO DE FUSIÓN Y ESTABILIDAD PRELIMINAR.



ANEXO K: ENVASADO, ETIQUETADO Y TALLER



ANEXO L: PRECIO DEL DESODORANTE EN BARRA

Materia prima	Formulación 70g	Precio
Cera de soja	26.1	0.52
Aceite de coco	10.0	0.16
Manteca de karité	15.0	0.45
Almidón de maíz	4.1	0.10
Cera candelilla	3.1	0.35
Extracto de <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	3.5	-
Extracto de <i>Thymus vulgaris L.</i>	3.5	-

(Tomillo)		
Arcilla caolín	1.5	0.11
Óxido de zinc	1.4	0.03
Bicarbonato de sodio	1.1	0.02
Conservante cosmético (Kemidant L Plus)	0.33	0.05
Aceite esencial de <i>Cymbopogon citratus</i> (Hierba Luisa)	0.15	0.03
Fragancia de <i>Camellia sinensis</i>	0.15	0.02
Vitamina E	0.15	0.02
Envase		2.00
TOTAL		3.86

ANEXO M: IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES VEGETALES.



Ofc.No.021.CHEP.2023

11 de julio del 2023

A QUIEN CORRESPONDA:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señorita Vela Laica Joselyn Dayanara con CI: 060541623-9, tesista de la carrera Bioquímica y Farmacia, se identificó *Cymbopogon citratus* (DC.exNees)Stapf y *Thymus vulgaris*. L., esta información se revizo en el herbario y registros, se archivaré en el lapso de un año para los fines pertinentes. Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad y el interesado puedo usar el presente certificado como crea conveniente

Atte.


 Ing. Jorge Caranqui Msc.
 BOTANICO
 HERBARIO ESPOCH


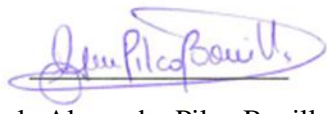


FACULTAD DE
 RECURSOS
 NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 08/ 02 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Joselyn Dayanara Vela Laica
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica Farmacéutica
 BQF. Aída Adriana Miranda Barros, MSc. Firma del Director del Trabajo de Titulación
 BQF. Gisela Alexandra Pilco Bonilla, MSc. Firma del Asesor del Trabajo de Titulación