



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

FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA CREMA
CICATRIZANTE A BASE DEL EXTRACTO DE *Peperomia galioides*
Kunth (CONGONA)

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: ADRIANA CRISTINA AJITIMBAY LÓPEZ

DIRECTOR: BQF. DIEGO RENATO VINUEZA TAPIA., M.Sc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Adriana Cristina Ajitimbay López

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, Adriana Cristina Ajitimbay López, 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 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, 06 de diciembre de 2023



Adriana Cristina Ajitimbay López
060440929-2

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, **FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA CREMA CICATRIZANTE A BASE DEL EXTRACTO DE *Peperomia galioides* Kunth (CONGONA)**, realizado por la señorita: **ADRIANA CRISTINA AJITIMBAY LÓPEZ**, 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. Byron Stalin Rojas Oviedo, M.Sc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-12-06
BQF. Diego Renato Vinuesa Tapia, M.Sc DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-06
BQF. Gisela Alexandra Pilco Bonilla, M.Sc ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-06

DEDICATORIA

A mis padres, María y Patricio, quienes me han enseñado a trabajar fuerte para cumplir con todos mis sueños y objetivos planteados. A mi hermana, Heidi, quien ha sido mi compañía durante estos 22 años y mi mayor motivación. A mi familia, que siempre ha creído en mí y me ha alentado a seguir adelante. A mis tíos, primos y abuelitas que me han apoyado siempre. A mis amigos de la universidad, con quienes hemos compartido estos 5 años de carrera, hemos crecidos como personas y profesionales y han hecho que este momento sea posible y a mis demás amigos que siempre me han acompañado y alentado en los momentos difíciles.

Cristina

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, quienes me han apoyado en cada etapa y proyecto que he emprendido, siempre han creído en mí y me han alentado a seguir adelante. A mi hermana, Heidy, quien ha sido mi compañía durante todos estos años, mi mejor amiga y mi orgullo, gracias por estar presente en los buenos momentos, pero sobre todo gracias por siempre estar en los malos. A mis amigos con quienes hemos compartido todos estos años de universidad, clases, noches sin dormir, viajes y más; nada de esto sería posible sin ustedes. A mi tutor, BQF. Diego Vinuesa, gracias por todo su conocimiento, ayuda y guía en la realización de este trabajo de titulación. A mi asesora, BQF. Gisela Pilco, por todo su apoyo y dirección para la realización de este proyecto. A todos los técnicos de laboratorio de la ESPOCH, en donde se realizó esta investigación, en especial a BQF. Pamela Morales, técnica del laboratorio de productos naturales, gracias por toda su ayuda, predisposición y amabilidad en la realización de la presente tesis. Finalmente, a todos quienes han ayudado a que este trabajo culmine exitosamente.

Cristina

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. <i>General</i>	4
1.3.2. <i>Específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Referencias teóricas.....	7
2.2.1. <i>Plantas medicinales en Ecuador</i>	7
2.2.2. <i>Peperomia galioides Kunth</i>	8
2.2.2.1. <i>Taxonomía</i>	8
2.2.2.2. <i>Descripción botánica</i>	8
2.2.2.3. <i>Hábitat y descripción geográfica</i>	9
2.2.3. <i>Usos etnobotánicos</i>	10
2.2.4. <i>Composición química</i>	11
2.2.4.1. <i>Flavonoides como cicatrizantes</i>	12
2.2.5. <i>Heridas</i>	13
2.2.6. <i>Clasificación de heridos</i>	13
2.2.6.1. <i>Heridas pequeñas y erosiones</i>	14
2.2.6.2. <i>Heridas incisas o profundas</i>	14
2.2.6.3. <i>Otras clasificación más específica se detalla a continuación</i>	14

2.2.7. Cicatrización	15
2.2.8. Etapas de cicatrización	15
2.2.8.1. Fase de respuesta vascular y coagulación de la sangre	15
2.2.8.2. Fase de inflamación	16
2.2.8.3. Fase de proliferación (reparación de la dermis)	16
2.2.8.4. Fase de remodelación	17
2.2.9. Fármacos cicatrizantes	17
2.2.9.1. Extracto de centella asiática	18
2.2.9.2. Aloe Vera	18
2.2.9.3. Granulex	18
2.2.10. Formas farmacéuticas semisólidas	18
2.2.11. Crema	19
2.2.11.1. Tipos de crema	19
2.2.12. Composición	20
2.2.12.1. Agua	20
2.2.12.2. Aceites, grasas y ceras	20
2.2.12.3. Emolientes	20
2.2.12.4. Humectantes	21
2.2.12.5. Conservantes	21

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	22
3.1. Enfoque, diseño y alcance de la investigación	22
3.2. Población de estudio y tamaño de la muestra	22
3.3. Parámetros de selección de muestra	22
3.3.1. Criterios de inclusión	22
3.3.2. Criterios de exclusión	22
3.4. Hipótesis	23
3.5. Identificación de variables	23
3.5.1. Variable independiente	23
3.5.2. Variable dependiente	23
3.6. Equipos, reactivos y materiales	23
3.6.1. Equipos de laboratorio	23
3.6.2. Reactivos	24
3.6.3. Materiales de laboratorio	25

3.7. Procedimiento general	26
3.7.1. Recolección	27
3.7.2. Identificación	27
3.7.3. Limpieza, secado y molienda	27
3.7.4. Control de calidad: material vegetal fresco	28
3.7.4.1. Ensayos organolépticos y macro morfológicos	28
3.7.4.2. Ensayos micro morfológicos	28
3.7.5. Control de calidad fisicoquímico: material seco	29
3.7.5.1. Cenizas totales	29
3.7.5.2. Humedad	29
3.7.6. Obtención y control de calidad del extracto	30
3.7.6.1. Características organolépticas	30
3.7.6.2. Características fisicoquímicas	30
3.7.6.3. Ensayo de sólidos totales	31
3.7.6.4. Tamizaje fitoquímico	31
3.7.6.5. Método de coloración	33
3.7.7. Elaboración y concentración del extracto	36
3.7.8. Formulación	37
3.7.9. Control de calidad del producto terminado	37
3.7.9.1. pH	38
3.7.9.2. Signo de la emulsión	38
3.7.9.3. Homogeneidad y consistencia	38
3.7.9.4. Extensibilidad	38
3.7.9.5. Peso de la fórmula terminada descontando el envase	39
3.7.9.6. Viscosidad	39
3.7.9.7. Ensayos microbiológicos	39
3.7.10. Capacitación a los pobladores de la comunidad Pulinguí	39

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	40
4.1. Ensayos organolépticos y macro morfológicos	40
4.1.1. Características macro morfológicas	40
4.1.1.1. Raíz	41
4.1.1.2. Tallo	41
4.1.1.3. Hojas	41

4.2.	Ensayos micro morfológicos	42
4.2.1.	<i>Corte transversal de las hojas de Peperomia galioides Kunth (congona)</i>	42
4.2.2.	<i>Corte longitudinal de las hojas de P. galioides Kunth (congona)</i>	43
4.2.3.	<i>Corte transversal del tallo de P. galioides Kunth (congona)</i>	44
4.2.4.	<i>Corte transversal del tallo de Peperomia galioides Kunth (congona)</i>	45
4.3.	Control de calidad: material vegetal seco	45
4.3.1.	<i>Humedad y cenizas totales</i>	45
4.4.	Control de calidad: extracto hidroalcohólico de las hojas de P. galioides.	46
4.4.1.	<i>Características organolépticas</i>	46
4.4.2.	<i>Características fisicoquímicas</i>	47
4.4.3.	<i>Prueba de sólidos totales</i>	47
4.4.4.	<i>Tamizaje fitoquímico</i>	47
4.5.	Elaboración y concentración del extracto	50
4.6.	Formulación	51
4.6.1.	<i>Formulación de la crema base</i>	51
4.6.1.1.	<i>Crema base #1</i>	52
4.6.1.2.	<i>Crema base #2</i>	53
4.6.1.3.	<i>Crema base #3</i>	54
4.7.	Formulación final	55
4.7.1.	<i>Componentes y procedimiento de las formulaciones finales</i>	57
4.8.	Control de calidad	58
4.8.1.	<i>Características organolépticas</i>	58
4.8.1.1.	<i>Extensibilidad</i>	59
4.8.1.2.	<i>Peso de la fórmula terminada, descontando el envase primario</i>	59
4.8.2.	<i>Ensayos fisicoquímicos</i>	59
4.8.3.	<i>Ensayos microbiológicos</i>	62
4.9.	Envasado y etiquetado	63
4.10.	Capacitación a los pobladores de la comunidad Pulinguí	63

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1.	Conclusiones	65
5.2.	Recomendaciones	66

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Taxonomía.....	8
Tabla 3-1: Equipos de laboratorio.....	23
Tabla 3-2: Reactivos.....	24
Tabla 3-3: Reactivos utilizados en la formulación.....	24
Tabla 3-4: Materiales de laboratorio.....	25
Tabla 3-5: Ensayos para el extracto etéreo.....	32
Tabla 3-6: Ensayos para el extracto alcohólico.....	32
Tabla 3-7: Ensayos para el extracto acuoso.....	33
Tabla 4-1: Ensayo organoléptico de las hoja de <i>P.galioides</i>	40
Tabla 4-2: Parámetros de la raíz.....	41
Tabla 4-3: Parámetros del tallo.....	41
Tabla 4-4: Parámetros de las hojas.....	41
Tabla 4-5: Resultados del ensayo de humedad.....	46
Tabla 4-6: Características organolépticas del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>P</i>	46
Tabla 4-7: Control de calidad del extracto: ensayos fisicoquímicos.....	47
Tabla 4-8: Tamizaje fitoquímico extracto etéreo.....	48
Tabla 4-9: Tamizaje fitoquímico extracto alcohólico.....	48
Tabla 4-10: Tamizaje fitoquímico extracto acuoso.....	49
Tabla 4-11: Composición de la crema base 1.....	51
Tabla 4-12: Composición de la crema base 2.....	52
Tabla 4-13: Composición de la crema base 3.....	54
Tabla 4-14: Componentes de las formulaciones finales.....	57
Tabla 4-15: Control de calidad: características organolépticas.....	58
Tabla 4-16: Control de calidad: ensayos fisicoquímicos.....	59
Tabla 4-17: Resultados de extensibilidad.....	60
Tabla 4-18: Peso de las fórmulas 1 y 2.....	61
Tabla 4-19: Peso de las fórmulas 3 y 4.....	61
Tabla 4-20: Resultados microbiológicos de la formulación 2.....	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: <i>Peperomia galioides</i> Kunth.....	9
Ilustración 2-2: Distribución geográfica de <i>Peperomia galioides</i> Kunth.....	10
Ilustración 2-3: Mecanismos de acción de los flavonoides.....	12
Ilustración 2-4: Fases de la cicatrización.....	16
Ilustración 3-1: Procedimiento general.....	26
Ilustración 3-2: Recolección de <i>P. galioides</i> Kunth.....	27
Ilustración 3-3: Rotavapor.....	36
Ilustración 4-1: <i>Peperomia galioides</i> Kunth.....	40
Ilustración 4-2: Corte transversal de las hojas <i>P.galioides</i>	42
Ilustración 4-3: Corte longitudinal de las hojas <i>P.galioides</i>	43
Ilustración 4-4: Corte longitudinal de las hojas <i>P.galioides</i>	43
Ilustración 4-5: Corte transversal del tallo <i>P.galioides</i>	44
Ilustración 4-6: Corte transversal del tallo de <i>P.galioides</i>	45
Ilustración 4-7: Concentración del extracto de <i>P. galioides</i>	50
Ilustración 4-8: Procedimiento de la crema base 1.....	51
Ilustración 4-9: Crema base 1.....	52
Ilustración 4-10: Procedimiento de la crema base 2.....	53
Ilustración 4-11: Crema base 2.....	53
Ilustración 4-12: Procedimiento de la crema base 3.....	54
Ilustración 4-13: Crema base 3.....	55
Ilustración 4-14: Formulaciones.....	58
Ilustración 4-15: Ensayo de homogeneidad.....	59
Ilustración 4-16: Crema cicatrizante a base.....	63
Ilustración 4-17: Capacitación en la comunidad Pulingui.....	64

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Recolección, lavado, secado y triturado de las hojas de *P. galioides*

ANEXO B: Certificado del herbario de la ESPOCH

ANEXO C: Cenizas totales, Sólidos totales y Tamizaje fitoquímico

ANEXO D: Formulación

ANEXO E: Control de calidad: organoléptico y fisicoquímico

ANEXO F: Control de calidad microbiológico

ANEXO G: Registro de asistencia a capacitaciones en la comunidad Pulinguí

ANEXO H: Encuesta de satisfacción y evidencias fotográficas

RESUMEN

En Ecuador, la falta de desarrollo de la industria de fitocosméticos y fitomedicamentos, supone un impedimento en el avance de investigaciones, desarrollo de nuevos productos y el crecimiento económico de las comunidades y del país en general. El objetivo de esta investigación fue formular y elaborar una crema cicatrizante a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona). La metodología utilizada tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo y el diseño fue experimental. Se recolectaron manualmente las hojas de *P. galioides* en la comunidad de Pulinguí cantón Guano, posteriormente, se realizó la identificación de la especie en el herbario de la ESPOCH. La determinación del control de calidad del material fresco se realizó mediante ensayos organolépticos, macro y micro morfológicos, mientras que el control de calidad del material vegetal seco se realizó a través de ensayos fisicoquímicos. En cuanto a la formulación, se obtuvieron 3 formulaciones base y 4 formulaciones finales a las cuales se les realizó el control de calidad organoléptico y fisicoquímico determinado en la norma ISO 29621 y el control microbiológico para productos cosméticos dispuesto en la norma ISO 2867. Finalmente, se escogió la formulación que presentó las mejores características organolépticas y fisicoquímicas, esta formulación fue envasada y etiquetada como se indica en la norma ISO 2867, y se realizó una capacitación en la comunidad Pulinguí en la cual por medio de talleres se socializó a los pobladores la investigación realizada, además, se capacitó acerca de la elaboración de extractos. En conclusión, se formuló y elaboró una crema cicatrizante a base del extracto de las hojas de *P. galioides* Kunth (congona) con una concentración del 0,2%, la cual cumplió satisfactoriamente con todos los ensayos de control de calidad determinados en las normativas.

Palabras clave: <CREMA>, <CICATRIZANTE>, <CONGONA (*Peperomia galioides* Kunth)>, <FLAVONOIDES>, <CONTROL DE CALIDAD>.

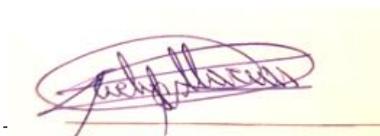
2210-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The main objective of this research study was to focus on lack of development of the phytocosmetics and phytomedicines industry in Ecuador. Which impedes the progress of research, the development of new products, and the economic growth of communities and the country in general. The objective of this research was to formulate and elaborate a healing cream based on the *Peperomia galioides* Kunth (congona) extract. The methodology used was qualitative and quantitative and the design was experimental. The leaves of *P. galioides* were collected manually in the community of Pulinguí in the canton of Guano, after, the species were identified in the herbarium of the ESPOCH. The quality control of the fresh material was determined using organoleptic, macro, and micro morphological tests, while the quality control of the dried plant material was carried out using physicochemical tests. As for the formulation, 3 base formulations and 4 final formulations were obtained, which underwent organoleptic and physicochemical quality control as determined in the ISO 29621 standard and microbiological control for cosmetic products as stipulated in the ISO 2867 standard. Finally, the formulation that presented the best organoleptic and physicochemical characteristics was chosen, this formulation was packaged and labeled as indicated in the ISO 2867 standard, and training was carried out in the Pulinguí community in which, through workshops, the villagers were made aware of the research carried out, and were also trained in the preparation of extracts. In conclusion, a healing cream based on the extract of the leaves of *P. galioides* Kunth (congona) was formulated and elaborated with a concentration of 0.2%, which satisfactorily fulfilled all the quality control tests determined in the regulations.

Keywords: <CREAM>, <CICATRIZANT>, <CONGONA (*Peperomia galioides* Kunth)>, <FLAVONOIDES>, <QUALITY CONTROL>.



Mgs. Evelyn Carolina Macias Silva

C.I 0603239070

INTRODUCCIÓN

La Medicina ancestral ha sido utilizada ampliamente alrededor del mundo desde hace miles de años para curar y tratar enfermedades, a través de la naturaleza, terapias espirituales y terapias manuales; dentro de este tipo de medicina se encuentra la fitoterapia, la cual se basa en la utilización de diferentes plantas con acciones terapéuticas que ayudan a mantener la salud de los pacientes (Herrera López et al. 2018, pp. 2–4).

En Ecuador, se reconoce a la medicina tradicional como parte de las estrategias de Atención Primaria en Salud, y aunque la mayoría de la población prefiere como primera opción este tipo de medicina, la industria de los fitomedicamentos y fitocosméticos aún es escasa en el país, y los medicamentos convencionales que se dispensan son de difícil acceso para un segmento importante de la población (Cachiguango 2020, pp. 8–12).

En el presente trabajo se estudia a la especie *Peperomia galioides* Kunth, una planta herbácea, perteneciente a la familia de las Piperaceae, que crece de manera silvestre en países de América latina principalmente, Ecuador, Colombia y Perú. *P. galioides* se desarrolla en la zona andina entre los 2600 a 4000 msnm, en Ecuador se la puede encontrar en provincias como Chimborazo, Pichincha y Carchi. Varios estudios etnobotánicos han de mostrado que se utiliza la infusión o decocción de las hojas para tratar la otitis, como antiinflamatorio, cicatrizante y antibacteriano (Herrera 2021, pp. 47–50).

En la comunidad Pulinguí, cantón Guano de la provincia de Chimborazo, los hombres y las mujeres de la medicina ancestral la utilizan como emplastos sobre el pecho por sus propiedades expectorantes. También la utilizan como antibacterianos, antimicóticos, y para cicatrizar heridas internas postquirúrgicas y externas. Las propiedades cicatrizantes se deben a la presencia de flavonoides en su composición, además, se ha encontrado compuestos como taninos, amidas, polifenoles y terpenos (sesquiterpenos y monoterpenos), responsables de otras actividades terapéuticas de la planta (Saez 2018, pp. 34–37).

A través de esta investigación se pretende formular y elaborar una crema cicatrizante a base del extracto de *P. galioides*, que se presente como una alternativa de producto cicatrizante en el mercado, utilizando materia prima natural y empaques reutilizables, amigables con el ambiente, el diseño del trabajo es experimental de tipo correlacional. Para la formulación se utilizaron dos fases una fase acuosa y una fase oleosa, que al mezclarse da como resultado un semisólido, tanto la materia vegetal como el producto terminado pasaron por pruebas de control de calidad como establece la farmacopea y las normativas ISO correspondientes (Criscitelli 2018, pp. 5–8).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La cicatrización es una respuesta local a cualquier tipo de herida, durante este procedimiento se produce una serie de procesos celulares y bioquímicos cuyo objetivo es la restauración de los tejidos y la piel. En Ecuador, la mayoría de cicatrizantes de heridas del mercado como Fitostimoline®, Repitel®, Procicar NF®, entre otros, tienen costos elevados ya que muchos son importados desde países como Estados Unidos, China, Alemania entre otros, o requieren de materias primas importadas para su elaboración (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 129–131).

Uno de los principales problemas de los cicatrizantes convencionales son los efectos adversos que producen, entre los más frecuentes se encuentran: dolor, comezón, irritación y eritema. En el caso especial de Repitel® se pueden observar erupciones cutáneas, dermatitis por contacto, enrojecimiento, comezón, irritación e inflamación del rostro (Bosch 2021, pp. 89–90). En varios casos se ha reportado la ineficacia de estos medicamentos, lo cual puede causar un agravamiento del cuadro del paciente, poner en peligro su vida e incluso provocar la muerte del mismo si estas heridas no son tratadas a tiempo (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 129–131).

Además, cabe recalcar que en el mercado se pueden encontrar varios productos que se venden como cicatrizantes, pero en realidad no lo son, como es el caso de Cicatricure®, un producto que se comercializa en varios países como un coadyuvante en el desvanecimiento progresivo de las cicatrices de cirugías, quemaduras, lesiones y estrías ya que actúa estimulando la regeneración de las fibras de colágeno de la piel e hidrata (Genomma Lab 2018, pp. 2–5), es decir, ayuda al proceso de cicatrización, pero no es un cicatrizante como tal.

En Ecuador, la falta de desarrollo de la industria de fitocosméticos y fitomedicamentos, supone un impedimento en el avance de investigaciones, desarrollo de nuevos productos y el crecimiento económico de las comunidades y del país en general. Esto a pesar de que es un país megadiverso con una infinidad de especies animales y vegetales, con un sin número de actividades biológicas que se podrían aprovechar para formular y sacar al mercado nuevos productos medicinales y cosméticos.

1.2 Justificación

Ecuador es un país megadiverso en cuanto a flora y fauna se refiere. Estadísticas presentadas en el 2019, mencionan que el país posee el 10 % de todas las especies de plantas que hay en el planeta. La mayor parte de estas especies, aproximadamente 10 mil crecen en la serranía ecuatoriana cerca de la cordillera de los Andes y en las provincias del norte como Carchi e Imbabura. A pesar de esto, el desarrollo de la industria de fitocosméticos y fitomedicamentos en Ecuador es casi nula y para el 2023 mayoritariamente se exporta materia prima (Durán 2019).

Una de las especies que se puede encontrar en Ecuador es *Peperomia galioides* Kunth (congona), una planta nativa del centro y sur de América, encontrándose en mayor cantidad en países como Ecuador, Colombia y Perú. Varios estudios aseguran que se trata de una planta con excelente actividad cicatrizante, antimicrobiana y antiinflamatoria (Vilchez, Flores, Inocente 2020, pp. 90–93). En Ecuador, es utilizada de manera empírica en forma de emplasto sobre el pecho por sus propiedades expectorantes o a manera de infusión para aliviar el dolor de oído, la gingivitis o para la cicatrización de heridas.

En la presente investigación se formula y elabora una crema cicatrizante a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona) que sirve como alternativa de producto cicatrizante en la industria farmacéutica, para lo cual se utiliza materia prima de alta calidad y envases reutilizables, amigables con el ambiente. Esta investigación ayuda al desarrollo económico local ya que es una planta que se encuentra de manera silvestre en la comunidad de Pulinguí, Cantón Guano de la provincia de Chimborazo donde se realizó la recolección del material vegetal para la elaboración de la forma farmacéutica.

En relación a lo citado es necesario realizar este trabajo experimental en esta comunidad, en la cual previamente se realizó un estudio etnobotánico donde se determinó que la población utiliza esta planta como un potente cicatrizante. Finalmente, la formulación tiene un bajo costo de producción ya que en su mayoría se utilizaron productos de fácil acceso y bajo costo económico, lo que supone una gran ventaja competitiva en el mercado. Además, que se realizaron capacitaciones a los habitantes de esta comunidad para que aprendan a realizar la crema elaborada y varios extractos de plantas.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Formular y elaborar una crema cicatrizante a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona).

1.3.2 Específicos

- Determinar la calidad del material vegetal recolectado en la comunidad Pulinguí y del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona), a través de ensayos organolépticos, botánicos y fisicoquímicos.
- Formular y elaborar una crema cicatrizante a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona).
- Realizar el control de calidad de la crema cicatrizante a través de ensayos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos.
- Capacitar a los habitantes de la comunidad de Pulinguí, cantón Guano acerca de la elaboración de extractos vegetales y de la crema cicatrizante a través de talleres.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En México, en el año 2022, se realizó una recopilación de investigaciones acerca de plantas medicinales de Latinoamérica con actividad cicatrizante, se analizaron 305 especies la mayoría pertenecían a la familia Piperaceae y Asteraceae. Se determinó que la principal parte utilizada de las plantas son las hojas y se preparan por el método de infusión y decocción. Entre los principales compuestos encontrados en estas especies tenemos: alcaloides, lignanos, terpenos y flavonoides, estos dos últimos responsables de la actividad cicatrizante. Específicamente en la especie *Peperomia galioides* Kunth se ha encontrado que el α -Bisabolol, un sesquiterpeno, es el responsable de la actividad cicatrizante conjuntamente con los flavonoides. Finalmente, para las formulaciones realizadas con los extractos se utilizaron vaselina y gel, sin embargo, se recomienda realizar estudios de estabilidad ya que con el paso del tiempo al trabajar con extractos de plantas se puede sufrir una degradación de los principios activos lo que conlleva a la disminución de la acción terapéutica (Salazar-Gómez, Alonso-Castro 2022, pp. 14–30).

En Cuba se realizó una investigación para comprobar la actividad cicatrizante de 6 extractos hidroalcohólicos de plantas, entre ellas *Peperomia congona* Sodiro (congona). Se realizaron los extractos en etanol al 70% durante 7 días, y se realizó un análisis fitoquímico de cada especie, principalmente se observó la presencia de flavonoides, compuestos fenólicos y alcaloides. La actividad cicatrizante se estudió mediante un ensayo biológico donde se utilizaron 80 ratas (*Rattus norvegicus*), las cuales fueron anestesiadas con ketamina y xilacina. Se realizó un corte de 30 mm de diámetro y 2 mm de profundidad con ayuda de un bisturí y se formaron 8 grupos el primero fue el grupo control tratado con suero fisiológico al 0,9%, el grupo 2 fue tratado con el gel comercial Cicatricure®, el grupo 3 con congona al 25%, los demás grupos fueron tratados con los extractos de las otras plantas. Se aplicaron las muestras tópicamente durante 10 días. Después del tratamiento se observó que los 6 extractos ayudaron a la disminución del área y cierre de la herida, *P. congona* presentó un 55,74 % de efectividad frente al gel comercial (72,21%) (Vilchez, Flores, Inocente 2020, pp. 88–92).

En Perú, se realizó una investigación donde se analizó la composición química, la actividad antimicrobiana, antioxidante y fotoprotectora UV de *Peperomia galioides*, para esto se determinó la composición química del aceite esencial por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La actividad antioxidante se realizó por los métodos DPPH y ABTS, la

actividad antimicrobiana fue evaluada por el método de micro dilución y difusión en agar y la actividad fotoprotectora de la emulsión dermocosmética fue evaluada espectrofotométricamente en el rango UVB entre 290 a 320 nm. La actividad antimicrobiana del aceite esencial medida frente a bacterias Gram negativas fue baja, sin embargo, fue efectiva frente a Gram positivos como *S. aureus* y *B. subtilis*. Las emulsiones dermocosméticas al 1, 5 y 10 % presentaron valores de Factor de Protección Solar (FPS) menores a 1,3. Se puede concluir que el aceite esencial de *P. galioides* Kunth presenta una baja actividad antioxidantes en comparación con Trolox (el estándar), una moderada actividad antimicrobiana y una baja actividad fotoprotectora (Ponce 2019, pp. 20–28).

En Ecuador, se realizó una investigación, la cual tenía como objetivo validar algunos de los usos tradicionales de *P. galioides*, específicamente se centraron en el análisis de la actividad antiinflamatoria y sedante de esta planta mediante un estudio *in vivo* en ratones. La actividad antiinflamatoria fue evaluada por edema de oído inducido por aceite de crotón y mieloperoxidasa (inflamación aguda), Granuloma inducido por gránulos de algodón (inflamación subaguda) y *Escherichia coli* lipopolisacárido (LPS) (inflamación inducida por mediadores celulares), mientras que la actividad sedante fue estudiada por la prueba del tiempo de sueño inducido por pentobarbital. Los resultados mostraron que a dosis de 300 -600 mg/kg de extracto se redujo el edema de oído inducido por el aceite de crotón y la actividad de la mieloperoxidasa. En cuanto a la actividad sedante se observó una duración del sueño a dosis de 300 - 600 mg/kg de extracto. Finalmente se concluyó que *P. galioides* tiene actividad antiinflamatoria y sedante lo que valida su uso tradicional (Wilches et al. 2019, pp. 157–160).

En Ecuador, en el año 2023, en Quito, se realizó un estudio para evaluar la composición química y la actividad biológica del aceite esencial de *Peperomia inaequalifolia* Ruiz y Pav. Para esto se procedió a obtener el aceite esencial por medio de hidrodestilación durante 3 horas y se analizó su composición cualitativa mediante cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas, identificando un total de 43 compuestos que representan el 97,46% del total de la composición, principalmente se identificaron monoterpenos y sesquiterpenos, entre los principales compuestos tenemos: eugelol, bisabolol, elimicina y miriscina. La actividad microbiana fue determinada por el método de microdilución en caldo contra 10 bacterias, se observó una concentración mínima inhibitoria del aceite esencial de 4000 ug/ml contra cocos y bacilos grampositivos y contra Bacilos gramnegativos (*Escherichia coli*). La actividad antioxidante fue determinada utilizando los radicales ABTS y DPPTH, se determinó una capacidad secuestrante de radicales de 226.9 y 293.8 respectivamente (Valarezo et al. 2023, pp. 2–12).

En Ecuador, en el año 2018, en la ciudad de Loja se realizó un estudio fitoquímico del aceite esencial y del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona), para esto se recolectaron las hojas de la especie estudiada y se dividió la muestra en dos partes. Primero se extrajo el aceite esencial de las hojas frescas por arrastre de vapor y se prosiguió a determinar la composición química por cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de gases, dando como resultado la identificación de 62 compuestos que representan el 96,12% de total la composición, el grupo más abundante de compuestos identificados fueron los sesquiterpenos y monoterpenos. El compuesto más abundante identificado fue el Gremacrene D, un sesquiterpeno hidrocarbonado con actividad larvicida. En cuanto al extracto del acetato de etilo este fue filtrado al vacío y concentrado en el rotavapor. La identificación química se realizó mediante cromatografía de gases y cromatografía en capa fina y se encontraron sesquiterpenos oxigenados, monoterpenos, cromenos y lignanos (Luzuriaga 2018, pp. 35–45).

2.2 Referencias teóricas

2.2.1 Plantas medicinales en Ecuador

Las plantas medicinales son vegetales que producen metabolitos secundarios, es decir, principios activos que poseen acciones farmacológicas, beneficiosas en los organismos vivos y que pueden ser utilizadas para tratar alguna enfermedad. Estas plantas son utilizadas en la medicina tradicional, que se la puede definir como el conjunto de creencias, prácticas y conocimientos basados en el uso de recursos naturales, terapias energéticas y espirituales que buscar mantener la salud de los individuos (Durán 2019, pp. 5–10).

Ecuador es el país más megadiverso del planeta por área de metro cuadrado, ya que posee un 10% de todas las especies de plantas del mundo, y alrededor de 35 000 tienen potencial terapéutico. En países en vías de desarrollo como Ecuador, la medicina tradicional o ancestral es utilizada como primera opción de tratamiento debido a su precio económico y fácil acceso. Más del 80% de la población ecuatoriana depende la medicina ancestral o tradicional para tratar sus malestares, debido a la escasez de medicamentos y el difícil acceso a la atención médica de calidad (Cachiguango 2020, pp. 9–15).

En los últimos años, se ha visto un crecimiento notable en la preferencia de los pacientes por este tipo de medicina alternativa, complementaria o fitoterapia es por ello que gracias a la influencia de la OMS, se incorporaron a las prácticas médicas tradicionales dentro de las estrategias oficiales para la Atención Primaria de Salud (APS) en Ecuador, se establece que este tipo de prácticas médicas son reconocidas e todo el territorio ecuatoriano y que todos los profesionales médicos

pueden recetar este tipo de terapias, además se exhorta a todos los institutos de educación superior que incorporen este tipo de medicina en sus mallas curriculares (Cachiguango 2020, pp. 20–25).

Entre las terapias incorporadas en la APS en Ecuador tenemos a la fitoterapia, una terapia donde se utilizan las plantas medicinales para tratar, aliviar o prevenir las enfermedades de los pacientes. Este tipo de terapia se ha utilizado desde siempre por los hombres y mujeres de sabiduría de la medicina ancestral originarios de todas las regiones del país, quienes son portadores de saberes y conocimientos terapéuticos basados en una relación respetuosa con la Madre Naturaleza (OMS 2014, pp. 6–9).

2.2.2 *Peperomia galioides* Kunth

2.2.2.1 Taxonomía

Tabla 2-1: Taxonomía

DIVISIÓN	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	MAGNOLLIDAE
ORDEN	PIPERALES
FAMILIA	PIPERACEAE
GÉNERO	<i>Peperomia</i>
ESPECIE	<i>Peperomia galioides</i> Kunth

Fuente: Ponce Juan, 2019

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

2.2.2.2 Descripción botánica

Peperomia galioides Kunth es una planta herbácea rastrera, popularmente conocida como “tunacongona”, “congona hembra”, o simplemente “congona”) puede llegar a medir entre 10 y 50 cm de altura dependiendo del lugar en donde se encuentre, su tallo es cilíndrico, con ramificaciones en la base y nudos inferiores, sus hojas son verticiladas pecioladas de 6-8 por nudo, colgantes o insertadas perpendicularmente; tienen forma oblonga de 5 a 6 mm de ancho, 0.8 -1,2 cm de largo y entre 1 y 2,5 mm de grosor. Presenta una inflorescencia en forma de espigas hermafroditas sin perianto terminal, tiene nudos de 1,3 a 3,8 cm de largo, ovario súpero unilocular, el fruto es una drupa con semilla (Ponce 2019, pp. 15–20).

Dependiendo de la zona geográfica y las condiciones climática donde crezca *P. galioides* puede llegar a medir hasta 80 cm de alto, sus hojas se presentan formando una lámina con ápice pronunciado y una base de forma acuneada, como se observa en la ilustración 2-1, por lo que se logra identificar a *P. galioides* con facilidad. Además que presenta un aroma característico que hace inconfundible su identificación (Ponce 2019, pp. 15–20).



Ilustración 2-1: *Peperomia galioides* Kunth

Fuente: (Wilches et al. 2019, pp. 3–5)

2.2.2.3 Hábitat y distribución geográfica

Peperomia galioides Kunth originalmente fue descrita en el América del sur, en la zona comprendida entre los países de Colombia, Perú y Ecuador, cómo se observa en la *ilustración 2-2*, aunque también se tiene registros de su crecimiento en regiones bolivianas y mexicanas. Se la puede encontrar entre los 2 600 a 4 000 metros de altitud, en lugares con alta humedad relativa y semisombreados, crece de manera natural y no necesariamente debe ser sembrada para su desarrollo (Ponce 2019, pp. 21–26).

P. galioides es nativa de la zona andina y lleva como nombre común “congona o cuncuna”, en Ecuador se ha observado el crecimiento de esta planta desde los 1 500 a 3 500 metros sobre el nivel del mar, y se la puede encontrar en las provincias de Chimborazo, Azuay, Cañar, Pichincha y Carchi. Crece silvestremente durante todo el año, pero principalmente se la puede encontrar en los meses de febrero a junio, en las quebradas, terrenos baldíos o conjuntamente con otras plantas como *Urtica urens* (ortiga negra) (Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís 2021, pp. 1–5).



Ilustración 2-2: Distribución geográfica de *Peperomia galioides* Kunth

Fuente: (Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís 2021)

2.2.3 Usos etnobotánicos

P. galioides Kunth, ha sido utilizada desde hace miles de años por los hombres y mujeres de sabiduría de la medicina ancestral, entre sus principales usos etnobotánicos tenemos que es carminativo, un potente antibacteriano, cicatrizante, antimicótico, digestivo, cardiotónico, pectoral, antimigrañoso, se utilizan las hojas de esta planta para tratar la otitis y conjuntivitis, las hojas son utilizadas a manera de infusión para tratar los trastornos menstruales, renales y hepáticos (Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís 2021, pp. 1–5).

El principal modo de uso de esta planta es como infusión, lo que se logra al picar finamente una porción de las hojas de la especie y colocarlas en agua caliente, la porción recomendada es una cucharadita de hojas picadas por cada taza de agua hervida. También se la utiliza como decocción para esto se usa de dos a tres cucharaditas de hojas por una taza de agua y se deja hervir de dos a tres minutos, se recomienda tomar con cada comida (Instituto Superior Tecnológico Dr. Misael Acosta Solís 2021, pp. 1–5).

En Ecuador, según un estudio etnobotánico realizado en la provincia de Chimborazo, la población le atribuye a la congona varias propiedades medicinales. El extracto de la planta disuelto en agua alivia el dolor de oído y la gingivitis o estomatitis. También es empleada para aliviar la migraña y tiene propiedades expectorantes si se toma como infusión o si se aplican las hojas calientes sobre el pecho como emplasto.

También se utiliza *P. galioides* para la cicatrización de heridas externas, y cortes internos postquirúrgicos; combate la esterilidad, cólicos menstruales, afecciones del posparto, afecciones de los riñones y del hígado; un masaje con su extracto fortalece el cuero cabelludo; y según muchas personas es un "potente" cicatrizante. En Loja la decocción de *P. galioides* se utiliza para

curar la inflamación o hinchazón, para esto se lava la parte afectada con la decocción de la planta (Herrera 2021, pp. 16–19).

2.2.4 Composición química

Varios estudios demuestran que el aceite esencial de las partes aéreas de *P. galioides* presentan compuestos como: flavonoides, polifenoles, taninos, terpenos y amidas que poseen propiedades cicatrizantes y calmantes. Las hojas de esta planta dentro de sus compuestos presentan aceites esenciales como: elimicina, miristicina, safrol y alfabisabolol. Estos aceites esenciales han sido descritos por sus actividades antifúngicas y antibacterianas (Saez 2018, pp. 30–35).

En el aceite esencial de las hojas de *P. galioides* se identificaron cuantitativamente 62 compuestos, los cuales representan el 96.12% de la composición de la planta. Principalmente se identificaron sesquiterpenos hidrocarbonados los cuales representan el 72,96%, los sesquiterpenos oxigenados que representan el 11,77%, los monoterpenos hidrocarbonados representan el 9.36% y los monoterpenos oxigenados el 1.03%, otros compuestos representan el 1.00% y los compuestos no determinados suman el 3.88%. El compuesto más prevalente es el Germacrene D (Ponce Juan 2019, pp. 36-37).

En el extracto etanólico de las hojas de la especie se ha encontrado que el α - bisabolol es el responsable de la actividad cicatrizante, en estudios in vivo con ratones se ha determinado que este compuesto presenta una actividad cicatrizante de 155 ug/g y una citotoxicidad frente a las células 3T3 de los ratones de 8,0 ug/ml, otros isómeros presentaron mayor actividad cicatrizante pero su actividad citotóxica también fue mayor. Este compuesto es no fotoalérgico, y no se informa de fototoxicidad, la irritación dérmica probada en conejos fue baja con un NESIL (*No Expected Sensitization Induction Level*) de 5500 ug/cm² (Eddin et al. 2022, pp. 23–24).

El α - bisabolol es un alcohol sesquiterpénico monocíclico conocido también como levomenol, su actividad cicatrizante puede deberse a que posee restos estructurales del 1- metilciclohexeno, y presenta una acción normal sobre la migración de fibroblastos lo que acelera el proceso de cicatrización. Además, cabe recalcar otras propiedades como antiinflamatorio, antimicrobiano, antioxidante entre otros. También se utiliza en formulaciones cosméticas por sus efectos calmantes en la piel y la ausencia de irritación o fotosensibilidad después de su aplicación (Eddin et al. 2022, pp. 4–6).

También se evidencia la acción de flavonoides como flavanoles y flavonas en MMP (gelatinasas), estos actúan incrementando la expresión de las MMP 2, 8, 9 y 13, promoviendo el proceso de regeneración de tejidos. Varios flavonoides mostraron actividades angiogénicas, aumentando niveles de VEGF y la migración de Tie 1, Tie 2 y Ang-1, promoviendo vascularización sostenida y suministro de oxígeno a los tejidos en crecimiento, asegurando efectos terapéuticos en la cicatrización de heridas (Carvalho et al. 2021, pp. 5–7).

Algunos flavonoides promueven la formación de nuevo epitelio debido a que tiene la habilidad de incrementar la migración de queratinocitos y producción de uniones epiteliales de la herida, lo que provoca la liberación de factores de crecimiento asegurando el avance de la fase proliferativa en la etapa de la cicatrización (Zulkefli et al. 2023, pp. 20–21).

2.2.5 Heridas

Las heridas se producen por una rotura de la superficie de la piel, epidermis, que dependiendo del tipo de herida incluso puede llegar a afectar a la capa intermedia de la piel, dermis, estas capas son restauradas gracias al proceso de la cicatrización. La etiología de las heridas es múltiple, pueden ser causadas por accidentes laborales, deportivos, de tránsito, arma blanca, mordeduras, cortes, quemaduras, desgarros entre otros. También pueden ser causadas con el frío o calor excesivo. A altas temperatura las proteínas sufren el proceso de desnaturalización y por el contrario cuando existen bajas temperaturas, debajo de 0 grados centígrados, en el interior de las células se forman cristales (Rodríguez Ariza, Becerra Pérez 2020, pp. 3–10).

Cuando la herida es grave y no se puede curar naturalmente por medio de la cicatrización se debe acudir a medios mecánicos como la sutura para mantener los bordes de la herida unidos hasta que se produzca una cicatrización suficiente como para resistir una tensión sin la necesidad de tener soportes como los hilos de sutura. Dependiendo de la causa de la herida, se pueden especificar las características de la misma, por ejemplo: una herida por arma de fuego, por lo general se caracteriza por tener bordes irregulares, pérdida de tejido, presencia de cuerpos extraños y quemaduras en el lugar de entrada, mientras que una herida por mordedura de animales presenta bordes contundidos, contaminación microbiana y pérdida del tejido (Rodríguez Ariza, Becerra Pérez 2020, pp. 3–10).

2.2.6 Clasificación de las heridas

En general, se clasifican en dos grandes grupos:

2.2.6.1 *Heridas pequeñas y erosiones*

Se considera dentro de este grupo a heridas como arañazos, cortes superficiales, y rozaduras, que en su gran mayoría son causadas por elementos cortantes como cuchillos, hojas de afeitar, vidrios rotos entre otros. Para tratar este tipo de heridas se debe dejar salir un poco de sangre debajo de un chorro de agua de la herida, hacer presión en la zona de la herida hasta que deje de salir sangre y si fuera el caso colocar un curita (Samaniego-Ruiz, Llatas, Jiménez 2018, pp. 4–8).

Si la herida superficial es debida a una caída, lo más común es encontrar pérdida de una parte de la piel y sangrado. Para tratar este tipo de heridas se debe desinfectar y limpiar a profundidad para evitar una posible infección y eliminar residuos exógenos que pudieran haberse impregnado en la herida (Samaniego-Ruiz, Llatas, Jiménez 2018, pp. 4–8).

2.2.6.2 *Heridas incisivas o profundas*

Las heridas superficiales o pequeñas pueden ser tratadas sin necesidad de asistencia médica, por el contrario de las heridas profundas las cuales requieren de un profesional de la salud que revise y trate ese tipo de heridas. Existen heridas pequeñas, pero de gran profundidad como las provocadas por caídas, golpes o armas blancas, las cuales presentan un corte exterior pequeño, pero de gran profundidad. Dependiendo del tamaño de la herida el profesional de la salud considerará aplicar varios puntos de sutura después de la desinfección, en caso de requerirlo (Rodríguez Ariza, Becerra Pérez 2020, pp. 5–10).

2.2.6.3 *Otra clasificación más específica se detalla a continuación:*

Según el espesor de los tejidos afectados:

- Epidérmicas o arañazos
- Erosión: desprendimiento de epidermis
- Superficiales: hasta tejido celular subcutáneo
- Profundas, complicadas o complejas: afecta a tejidos más profundos
- Penetrante: a cavidades naturales, órganos interiores como: abdomen, tórax etc.

Según la forma

- Simples
- Angulares
- Estrelladas

Según el agente que lo provoca

- Incisas: por instrumentos cortantes y se caracterizan por bordes limpios y netos
- Contusas: por instrumentos romos y se caracterizan por bordes irregulares y desflecados.
- Penetrantes: producidas por agentes punzantes

Fuente: (Rodríguez Ariza, Becerra Pérez 2020, pp. 3–10).

2.2.7 Cicatrización

La cicatrización es un proceso biológico que ocurre de forma natural como respuesta a una herida. Este proceso tiene como objetivo la curación y correcta reparación de las heridas, por medio de interacciones celulares y reacciones, cuya proliferación y diferenciación está mediada por citoquinas liberadas al medio exterior (Wang et al. 2018, pp. 94–97).

En este complejo proceso se pueden identificar 3 fases generales, primero la vasoconstricción como primera respuesta a una herida, mediada por tromboxanos y prostaglandinas, seguida de la adherencia de las plaquetas al colágeno expuesto con la liberación del contenido de las plaquetas en gránulos y finalmente la activación de la cascada de coagulación y las plaquetas gracias al factor tisular, todo este proceso conlleva a la formación de un coágulo que no permite la salida de sangre y se da por terminada la cicatrización (Wang et al. 2018, pp. 94–97).

2.2.8 Etapas de cicatrización

El proceso de cicatrización comprende 4 etapas, cómo se observa en la ilustración 2-4, estas son:

2.2.8.1 Fase de respuesta vascular y coagulación de la sangre

Esta fase del proceso ocurre durante las primeras 24 horas después de que ocurre la herida, primero comienza a salir sangre de la lesión, la cual por arrastre va limpiando los cuerpos extraños que pudieran presentarse, lo que ayuda a prevenir alguna infección. Después se produce una vasoconstricción, es decir, los vasos sanguíneos se contraen para disminuir el sangrado y las plaquetas se adhieren unas a otras para formar un tapón, para estabilizar este tapón se produce fibrina (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 126–130).

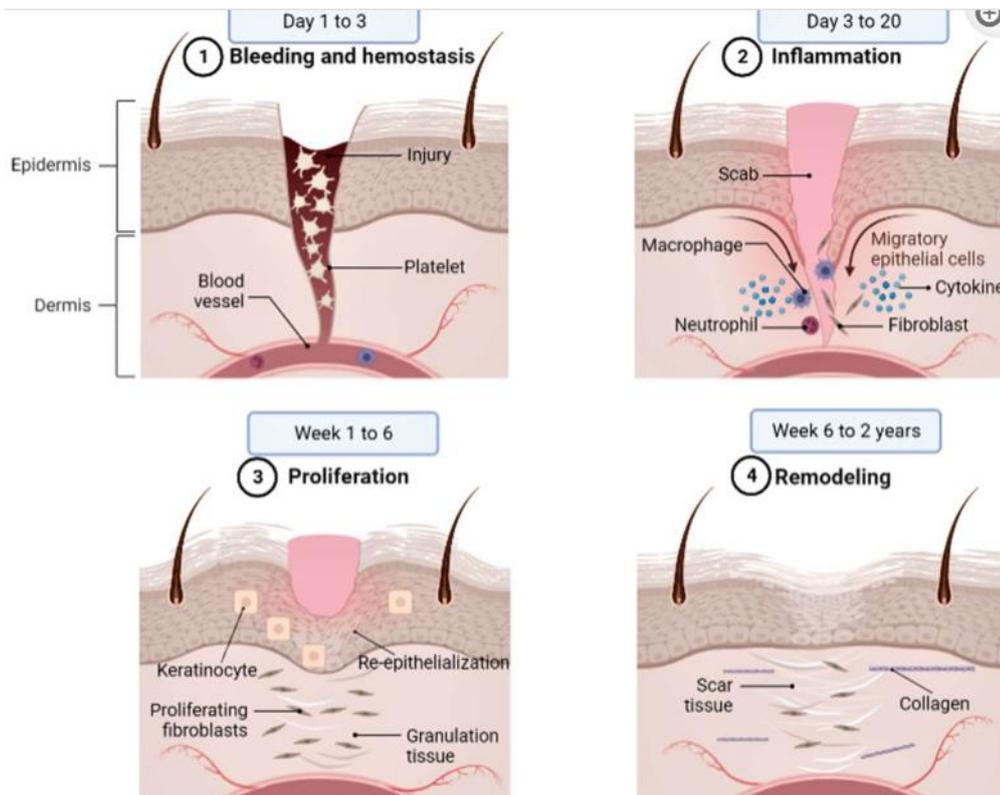


Ilustración 2-4: Fases de la cicatrización

Fuente: (Zulkefli et al. 2023)

2.2.8.2 Fase de inflamación

En esta fase de la cicatrización se forma el exudado y la piel alrededor de la lesión se enrojece, no por la infección como tal sino por dos sucesos que aparecen principalmente durante la fase inflamatoria del proceso (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 126–130).

El primer suceso se caracteriza por la invasión del tejido lesionado por las células inflamatorias llamadas leucocitos (neutrófilos después llamados macrófagos), estos además de invadir el tejido, comienzan a limpiar la zona de desechos, es decir, contaminantes como bacterias y tejidos muertos. En segundo lugar, son liberados los factores de crecimiento por las plaquetas y las células inflamatorias lo que provoca el siguiente proceso de curación, este proceso puede durar entre 3 y 20 días (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 128–130).

2.2.8.3 Fase de proliferación (reparación de la dermis)

Esta fase está caracterizada por la producción de queratinocitos, fibroblastos, matriz endotelial y extracelular (MEC), reepitelización, angiogénesis, síntesis de colágeno, proliferación y migración de leucocitos en el área de la herida (Zulkefli et al. 2023, pp. 5–7).

Después de la limpieza de la herida, los macrófagos liberan mediadores para iniciar la reparación de la dermis. Los queratinocitos, las principales células de la epidermis, migran desde los bordes de la herida y los folículos pilosos para cerrar la herida, aquí actúan el factor de crecimiento epidérmico y el factor de crecimiento transformante alfa (Zulkefli et al. 2023, pp. 5–7).

La angiogénesis permite la formación de vasos sanguíneos nuevos a través de la migración de células endoteliales lo que permite la cicatrización de las heridas, finalmente, se da la granulación que necesita de nutrientes que viajan por los capilares, en esta fase los fibroblastos empiezan a sintetizar colágeno y migrar al sitio lesionado (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 125–130).

2.2.8.4 Fase de remodelación.

Esta fase sirve para la remodelación y madurez de la piel lesionada, se produce la maduración vascular, la regresión y la remodelación del colágeno, puede llegar a durar años (Zulkefli et al. 2023, pp. 5–7). La síntesis de colágeno se da durante 4 a 5 semanas y se deposita en una red organizada que en una primera etapa el colágeno es delgado, pero con el tiempo se reabsorbe y se vuelve más fuerte (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 125–130).

Cuando la herida solo ha afectado a la epidermis no se formará una cicatriz, pero si se ha lesionado la dermis se producirá una cicatriz, sin embargo, cabe recalcar que el tejido formado no será igual al tejido original (Domínguez-Saavedra, Hernández-Galván 2021, pp. 125–130).

2.2.9 Fármacos cicatrizantes

Los fármacos cicatrizantes son formas farmacéuticas destinadas a favorecer la recuperación de la piel herida y restituir su estado natural. Existen varios cicatrizantes en el mercado, sin embargo, la decisión de utilizar uno u otro va a depender de del estado de la herida, la apariencia y el nivel de contaminación y/o infección. Muchas veces lo más recomendado es una terapia mixta que comprenda limpiadores tópicos, antisépticos y antimicrobianos, que ayuden a minimizar la proliferación bacteriana (Britta S 2018, pp. 486–490).

Para conseguir este propósito los fármacos incluyen en su composición principios activos: cicatrizantes como la centella asiática o el retinol, antisépticos como óxido de zinc, bactericidas como neomicina o cloruro de benzalconio, humectantes como el propilenglicol y anestésicos

locales como la benzocaína. Además, fármacos como los corticoesteroides o los geles de plasma rico en plaquetas pueden ser usados durante fases específicas del proceso de cicatrización para mejorar y provocar una cicatrización más rápida (Britta S 2018, pp. 486–490).

Entre los principales principios activos cicatrizantes utilizados en el mercado tenemos:

2.2.9.1 Extracto de centella asiática

Este principio activo promueve, protege y acelera la cicatrización de las quemaduras, heridas y ulceraciones, este se debe a la acción sinérgica entre sus componentes. Actúa de dos maneras, en primer lugar, incorpora y fija el colágeno, la alanina y la prolina, lo que provoca la estimulación del tejido de granulación, en segundo lugar, facilita una epitelización correcta al estimular la biosíntesis de glucosaminoglicanos (Britta S 2018, pp. 486–492).

2.2.9.2 Aloe Vera

Es una planta cuya sábila se utiliza tópicamente como tratamiento de las heridas y abrasiones. Múltiples componentes de esta planta proveen beneficios, sin embargo, el principal principio activo es el acemanano. El acemanano estimula la síntesis de citoquinas por los macrófagos, resultando en la proliferación de los fibroblastos, epitelización y angiogénesis. Numerosos productos humanos y veterinarios poseen en su composición acemanano incluyendo limpiadores de heridas, sprays, geles, entre otros (Britta S 2018, pp. 486–492).

2.2.9.3 Granulex

Es un fármaco de uso tópico que está compuesto por tripsina, bálsamo de Perú y aceite de ricino. La combinación de estos 3 ingredientes se cree que es la fuente de la actividad cicatrizante específicamente para tratar la granulación exuberante del tejido. La tripsina es una proteasa que desbrida tejido necrótico, el bálsamo de Perú es un irritante local que mejora el flujo sanguíneo y el aceite de ricino ofrece efectos protectores en el contorno de la herida (Britta S 2018, pp. 486–492).

2.2.10 Formas farmacéuticas semisólidas

Son un grupo de preparados muy heterogéneos, entre las principales formas farmacéuticas semisólidas tenemos a las cremas, pomadas, ungüentos, geles, pastas entre otros. Su consistencia y propiedades va a depender del tipo de emulsión, pero por lo general son más viscosas que el

agua. Este tipo de preparados están destinados para ser aplicados por vía tópica en la piel o en las mucosas y ejercen su acción a nivel local, permitiendo la absorción de los principios activos por medio de la piel. Como la mayoría de formas farmacéuticas están formadas por el o los principios activos y los excipientes que en este caso pueden ser: antioxidantes, antimicrobianos, emolientes, humectantes, estabilizantes y emulgentes (López García, Ortonobes Roig, Rebollar 2018, p. 184).

2.2.11 Crema

Las cremas son formas farmacéuticas semisólidas de uso tópico que pueden ser aplicadas sobre la piel. También, se las puede definir como emulsiones semisólidas o líquidos viscosos formadas por dos fases que pueden ser: aceite en agua o agua en aceite. Este tipo de forma farmacéutica es utilizada para limpiar la piel, mejorar la apariencia, proteger o funciones terapéuticas como cicatrizantes, humectantes, como los protectores solares (Chauhan, Gupta 2020, pp. 283–286).

Las cremas son formuladas basándose en técnicas desarrolladas en la industria farmacéutica y poseen un efecto localizado, es decir, que van a liberar sus principios activos en el lugar donde fueron administradas. Tanto las cremas con propiedades terapéuticas como las cremas de uso cosméticos son ampliamente utilizadas para tratar diversas afecciones de la piel como hongos, quemaduras, heridas, irritación, dermatitis entre otras (Chauhan, Gupta 2020, pp. 283–286).

2.2.11.1 Tipos de cremas

Según el signo de la emulsión se pueden clasificar en:

2.2.11.1.1 Aceite en agua:

También llamada crema hidrófila o emulsión de aceite en agua. Este tipo de cremas están compuestas por pequeñas gotas de aceite dispersas en una fase continua de agua, y son las predilectas para formular fármacos hidrosolubles. Después de su aplicación dejan un efecto evanescente, y debido a la pequeña cantidad de grasa que poseen tiene un escaso efecto oclusivo (Chauhan, Gupta 2020, pp. 283–286).

2.2.11.1.2 Agua en aceite

También llamadas cremas lipófilas o emulsiones de agua en aceite. Al contrario del otro tipo de crema, estas cremas están compuestas por pequeñas gotas de agua dispersas en una fase continua

de aceite, es decir, el agua es la fase dispersa y el aceite es el medio de dispersión. Este tipo de cremas son ideales para elaborar fármacos liposolubles los cuales cuando se aplican sobre la piel dejan una sensación refrescante, poseen un efecto oclusivo y se absorben de mejor manera en la piel (Chauhan, Gupta 2020, pp. 283–286).

2.2.12 Composición

La composición de una crema va a depender del tipo de crema que se vaya a formular, sin embargo, en todos los casos se utilizan los siguientes ingredientes de manera general:

2.2.12.1 Agua

Este es uno de los ingredientes más importantes en la formulación, es fácil de conseguir y económica, sin embargo, se debe asegurar la calidad de este material ya que eso afectará a toda la formulación, es decir, el agua debe estar libre de microorganismos, contaminación o cuerpos extraños. En las cremas el agua es utilizado como un solvente para disolver los ingredientes hidrosolubles y formar la fase acuosa (Britta S 2018, pp. 486–492).

2.2.12.2 Aceites, grasas y ceras

Los aceites, grasa y ceras son otros de los ingredientes más importantes para elaborar una crema, ya que conforman la fase oleosa. Los aceites actúan como agentes conservantes, las ceras como emulsificantes y las grasas como espesantes. Los aceites pueden ser minerales y glicerina (Britta S 2018, pp. 486–492).

Una de las grasas más utilizadas es la lanolina la cual se deriva de la grasa de la lana de oveja, sirve como un lubricante, proporcionándole a la piel de suavidad. En la formulación la lanolina ayuda a formar una emulsión y permite la disolución de otras sustancias lipofílicas. Puede ser de dos tipos: lanolina hidratada y lanolina anhidra (Chauhan, Gupta 2020, pp. 284–286).

2.2.12.3 Emolientes

Los emolientes ayudan a tratar la piel que se ha secado ya que actúan aumentando la capacidad de la piel para retener agua por medio de una capa de aceite que evita la pérdida de agua, proporciona suavidad y lubrica la piel. Los emolientes principalmente son grasas o aceites (Britta S 2018, pp. 486–490).

2.2.12.4 Humectantes

Los humectantes son compuestos orgánicos higroscópicos capaces de mantener la humedad dentro de la piel. Son utilizados en la mayoría de las formulaciones ya que ayudan también a la hidratación, como exfoliantes entre otros. Algunos ejemplos de humectantes son: glicerina, urea, betaína, etc (Chauhan, Gupta 2020, pp. 285–286).

2.2.12.5 Conservantes

Los conservantes ayudan a prevenir la alteración de la formulación debida a agentes externos como microorganismos, factores ambientales o contaminantes presentes en el proceso de elaboración, envío, o almacenamiento. Los conservantes sintéticos se deben utilizar en baja concentración ya que podrían llegar a ser dañinos (Britta S 2018, pp. 486–492).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque, diseño y alcance de la investigación

El presente trabajo posee un enfoque cuantitativo/cualitativo con diseño experimental, de tipo correlacional y de alcance exploratorio, en donde se evaluó la relación entre la variable dependiente y la variable independiente. Finalmente, se obtuvo una crema a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona), y se realizó el control de calidad tanto de la materia vegetal fresca, seca y del producto terminado, el proceso se llevó a cabo a través de un método analítico, ensayos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos.

3.2 Población de estudio y tamaño de la muestra

La población de estudio fueron las hojas de *P. galioides* Kunth (congona), que cumplían con los criterios de inclusión especificados en el punto 3.3.1. Mediante un muestreo aleatorio simple se recolectaron 625 g de material vegetal fresco en la comunidad Pulinguí, cantón Guano, provincia de Chimborazo, donde previamente se realizó un estudio etnobotánico de diferentes especies vegetales.

3.3 Parámetros de selección de muestra

3.3.1 Criterios de inclusión

Fueron parte de este estudio las hojas de *P. galioides* Kunth (congona) que se encontraban en excelente estado físico, es decir, aquellas hojas que poseían sus órganos íntegros.

3.3.2 Criterios de exclusión

No fueron parte de este estudio:

- Aquellas plantas que presentaron daños por acción de animales, aves o insectos.
- Ejemplares que presentaron deterioro por agua, viento u otro factor ambiental.
- Plantas que se encontraban en proceso de descomposición o contaminación microbiana.

3.4 Hipótesis

La crema de *Peperomia galioides* Kunth se formula y elabora satisfactoriamente de manera que cumple con los requisitos de calidad.

3.5 Identificación de variables

3.5.1 Variable independiente

- Porcentaje del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona).
- Porcentaje de cada excipiente.

3.5.2 Variable dependiente

Fórmula de la crema cicatrizante

3.6 Equipos, reactivos y materiales

3.6.1 Equipos de laboratorio

En la Tabla 3-1 se especifican los equipos utilizados para realizar la parte experimental

Tabla 3-1: Equipos de laboratorio

Equipos de laboratorio	
Estufa con circulación de aire	Cabina de flujo Laminar
Microscopio	Sorbona
Sonicador	Molino
Balanza analítica	Baño María
Peachímetro	Desecador
Termobalanza	Rotavapor
Mufla	Estufa

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

3.6.2 Reactivos

A continuación, se detallan los reactivos utilizados para realizar el control de calidad del material vegetal:

Tabla 3-2: Reactivos

Reactivos	
Alcohol N-Amílico	Etanol
Reactivo de Mayer	Limadura de magnesio
Reactivo de Wagner	Ácido clorhídrico
Reactivo de Dragendorff	Hidróxido de sodio
Anhídrido acético	Reactivo de Fehling
Agua de bromo	Reactivo de Sudán
Cloruro férrico	Reactivo de Baljet
Azul de metileno	Ácido sulfúrico
Ninhidrina	Éter etílico
Carbonato de sodio	Cloroformo
Peróxido de hidrógeno	Solución salina

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

En la tabla 3-3 se detallan los reactivos utilizados para la formulación de la crema cicatrizante:

Tabla 3-3: Reactivos utilizados en la formulación

Reactivos utilizados en la formulación de la crema	
Alcohol cetílico	Cremophor
Vaselina líquida	Polawax
Parafina líquida	Dehyquart
Lanolina	Dimeticona
Glicerina	Agua destilada
Propilen glicol	Conservantes: parabenos

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

3.6.3 *Materiales de laboratorio*

Para realizar la parte experimental se utilizaron los siguientes materiales:

Tabla 3-4: Materiales de laboratorio

Materiales de laboratorio	
Tubos de ensayo	Gradilla
Reverbero	Pipetas volumétricas
Matraces	Vidrio reloj
Erlenmeyer	Vasos de precipitación
Bisturí	Cápsula de porcelana
Crisol	Probeta
Papel filtro	Papel aluminio y papel Kraft
Placas porta y cubre objetos	Frascos de vidrio color ámbar
Varilla de agitación	Espátula
Embudo	Termómetro
Equipo de protección personal: (guantes, mandil, mascarilla)	

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

3.7 Procedimiento general

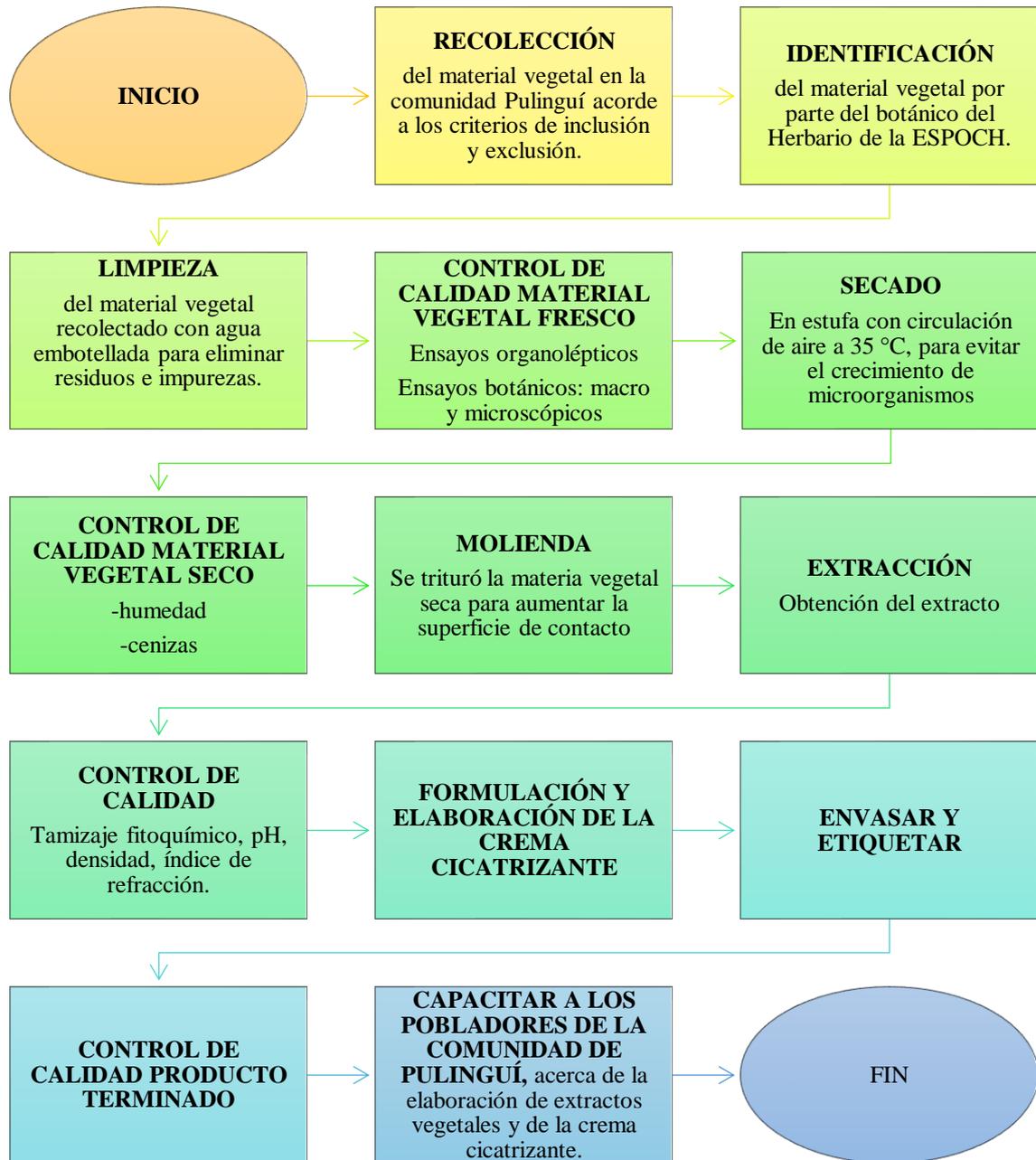


Ilustración 3-1: Procedimiento general

Fuente: Kuklinski Claudia 2000; Ponce Juan 2019

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

3.7.1 *Recolección*

La recolección de las hojas de *Peperomia galioides* Kunth se realizó en la comunidad Pulinguí, cantón Guano, provincia de Chimborazo, como se observa en la *ilustración 3-2*. Esta comunidad se encuentra ubicada aproximadamente a 35 – 40 minutos de la ciudad de Riobamba, para llegar se debe tomar la vía a Quito y pasar por San Andrés. Coordenadas del lugar de recolección: Latitud: 1°33'58" S 78°44'58 " E; Altitud: 3250 msnm. Se recolectaron 625 g de material vegetal fresco.



Ilustración 3-2: Recolección de *P. galioides* Kunth

Fuente: Ajitimbay A., 2023

3.7.2 *Identificación*

Para la identificación de la especie vegetal, se envió al herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo una muestra seca de *P. galioides* con la mayor parte de sus estructuras, es decir, una planta con raíz, tallo y hojas.

3.7.3 *Limpieza, secado y molienda*

Una vez recolectada la muestra se procedió a limpiar las hojas con agua embotellada y papel de cocina para eliminar las impurezas, tierra u otros residuos que pudieron estar presentes en las muestras e interferir con la investigación.

El secado se lo realizó en el laboratorio de productos naturales de la ESPOCH en una estufa con circulación de aire a 35°C durante 72 horas, esto debido a que la planta poseía gran cantidad de agua en su interior. Cuando las hojas de *P. galioides* Kunth (congona) se secaron se procedió a moler la planta hasta obtener un tamaño de muestra de 2 – 4 mm, la molienda del material vegetal permite aumentar la superficie de contacto. Finalmente, se almacenó la muestra en sobres de papel periódico para evitar la humedad.

3.7.4 Control de calidad: material vegetal fresco

3.7.4.1 Ensayos organolépticos y macro morfológicos

Los ensayos organolépticos se basan en describir propiedades cualitativas de la planta a través de los sentidos, por ejemplo; describir el olor, color y sabor de la planta. Por otra parte, en los ensayos macro morfológicos se describen las características de los órganos superficiales de la especie, entre ellos:

Órganos subterráneos: las estructuras subterráneas de interés farmacognóstico son la raíz, el bulbo, tubérculo y rizoma, en este estudio se describió la raíz, de esta se detallaron características como el tamaño, color, olor, forma, consistencia, condición, caracteres de la superficie y otras particularidades (Sánchez et al. 2018, pp. 6–8).

Para los tallos y corteza, se describieron las mismas características que de los órganos subterráneos, además se detalló la forma de la pieza, y la superficie externa e interna. Por último, en las hojas se describieron características como la forma, superficie, textura, color, olor, dimensiones entre otras (Sánchez et al. 2018, pp. 6–8).

3.7.4.2 Ensayos micromorfológicos

Para los ensayos micro morfológicos se procedió a realizar cortes transversales y longitudinales a las hojas y tallo de *P. galioides* Kunth (congona), posteriormente se colocaron en una placa porta objetos y se añadió suero a la muestra, se colocó encima la placa cubre objetos y se observó en el microscopio con los lentes de 4x, 10x y 40x. Dependiendo del órgano analizado se observaron estructuras como: cloroplastos, estomas, células epiteliales, vacuolas, entre otras (Sánchez et al. 2018, pp. 6–8).

3.7.5 Control de calidad fisicoquímico: material seco

Para realizar el control de calidad fisicoquímico se utilizó material vegetal seco y triturado.

3.7.5.1 Cenizas totales

El ensayo de cenizas totales permite calcular el residuo inorgánico que se crea al incinerar una muestra. Para realizar este ensayo, un día antes se taró el crisol colocándolo en la estufa a 105°C hasta obtener un peso constante, al día siguiente se pesaron 2 g de las hojas de *P. galioides* secas y trituradas en la balanza analítica y se colocaron en el crisol, con la ayuda de un reverbero se calentó la muestra hasta carbonizarla y se la llevó a la mufla a 600°C durante 24 horas, después de este tiempo se sacó el crisol de la mufla, se dejó enfriar en el desecador y se pesó, se repitió el proceso hasta obtener un peso constante. Los intervalos entre calentamiento y pesada fueron de 30 minutos (Covarrubias et al. 2020, pp. 3–7).

Es importante anotar el peso del crisol solo, del crisol con la muestra y del crisol con las cenizas para determinar el contenido total de cenizas, mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} * 100$$

Donde:

C= porcentaje de cenizas totales en base hidratada

100= factor matemático para los cálculos

M= masa del crisol vacío (g)

M1= masa del crisol con la muestra (g)

M2= masa del crisol con las cenizas (g)

(Covarrubias et al. 2020, pp. 3–7).

3.7.5.2 Humedad

El ensayo de humedad permite determinar el contenido de agua presente en la droga vegetal seca, un alto contenido de agua puede provocar el deterioro de la materia vegetal y promover el crecimiento de microorganismos. Por lo general, el porcentaje de humedad aceptado en la farmacopea de Estados Unidos (USP 43 NF38) es de 8 – 14%. El ensayo de humedad de las hojas de *P. galioides* se realizó en la termobalanza, para esto se pesó 5 g de *P. galioides* seca y triturada en la balanza analítica, se colocó en el equipo a 100°C y después de 7 min se obtuvo el valor de la humedad. Este ensayo se realizó por duplicado (Covarrubias et al. 2020, pp. 3–7).

3.7.6 *Obtención y control de calidad del extracto*

Para realizar el tamizaje fitoquímico se realizaron 3 extractos: el extracto hidroalcohólico con etanol al 96%, el extracto acuoso con agua destilada y el extracto etéreo con éter etílico, se utilizaron 3 frascos de color ámbar de 500 ml, donde se colocó 10 g de planta y 250 ml del respectivo solvente, se dejó macerar durante 48 horas y se filtró.

3.7.6.1 *Características organolépticas*

Se determinaron las características organolépticas del extracto hidroalcohólico al 70% de *P. galioides* como olor, color, aspecto y sabor.

3.7.6.2 *Características fisicoquímicas*

3.7.6.2.1 pH

El pH es la medida de la concentración de iones hidrógeno en agua, y nos permite conocer el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. En esta investigación para medir el pH se utilizó un pH-metro el cual mide la diferencia de potencial que se produce en dos soluciones con diferentes concentraciones de protones. Esta diferencia depende del pH del medio externo, debido a que el voltaje del bulbo interior es constante, es decir, siempre es 7 (Bertomeu 2018, pp. 1–4).

3.7.6.2.2 Densidad

La densidad se define como la relación entre la masa de una sustancia y su volumen, para la determinación de la densidad se utilizaron dos picnómetros, primero se llenó un picnómetro con una sustancia de densidad conocida, en este caso se utilizó agua destilada y se pesó en la balanza analítica, después se llenó el segundo picnómetro con el extracto hidroalcohólico al 70% y se procedió a pesar (Allauca 2017, pp. 29–30). La densidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$d_B = \frac{M_B}{M_A} * d_A$$

Donde:

d_B = densidad de la muestra

d_A = densidad de la solución conocida

M_B = masa de la muestra

M_A = masa de la solución conocida

(Allauca 2017, pp. 29–30).

3.7.6.2.3 Índice de refracción

El índice de refracción se calculó por medio de un refractómetro, para esto se colocaron 2 gotas de la muestra en el prisma, se cerró el prisma secundario y se procedió a leer. El índice de refracción de un medio se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio (Hernández et al. 2020, pp. 10–15).

3.7.6.3 Ensayo de sólidos totales

Para realizar este ensayo un día antes se taró una cápsula colocándola en la estufa a 105°C hasta obtener un peso constante, se pesó la cápsula vacía y posteriormente se midió 1ml del extracto hidroalcohólico de *P. galioides* al 70%, se colocó en la cápsula y se pesó en la balanza analítica, después se llevó la cápsula con la muestra a la estufa a 50°C hasta que se evaporó todo el líquido, se sacó la cápsula de la estufa y se colocó en el desecador hasta temperatura ambiente. Finalmente, se procedió a pesar la cápsula con los residuos y registrar el resultado. Este ensayo se realizó por triplicado (Allauca 2017, pp. 29–30).

El contenido total de sólidos totales se calcula con la siguiente fórmula:

$$ST = \frac{M_1 - M_2}{Vol} * 100$$

Donde:

ST= porcentaje de sólidos totales

100= factor matemático para los cálculos

M2= masa de la cápsula vacía (g)

M1= masa de la cápsula con los sólidos (g).

Fuente: (Allauca 2017, pp. 29–30).

3.7.6.4 Tamizaje fitoquímico

Una vez obtenidos los extractos se procedió a filtrar al vacío el extracto. El tamizaje permite identificar cualitativamente la presencia de ciertos compuestos en los diferentes extractos, como se detalla en las tablas 3-5, 3-6 y 3-7.

Tabla 3-5:Ensayos para el extracto etéreo

Ensayo	Metabolito identificado
Ensayo de Sudán	Aceites y grasa
Ensayo de Baljet	Lactonas y cumarinas
Ensayo de Dragendorff	Alcaloides
Ensayo de Mayer	Alcaloides
Ensayo de Wagner	Alcaloides
Ensayo de Libermann – Buchard	Triterpenos - Esteroides

Fuente: García et al. 2020, pp. 1210–1214

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Tabla 3-6: Ensayos para el extracto alcohólico

Ensayo	Metabolito identificado
Ensayo de catequinas	Aceites y grasa
Ensayo de Baljet	Lactonas y cumarinas
Ensayo de Dragendorff	Alcaloides
Ensayo de Mayer	Alcaloides
Ensayo de Wagner	Alcaloides
Ensayo de Libermann – Buchard	Triterpenos – Esteroides
Ensayo de Resinas	Lactonas y cumarinas
Ensayo de Fehling	Azúcares reductores
Ensayo de Cloruro férrico	Fenoles y cumarinas
Ensayo de Borntranger	Quinonas
Ensayo de espuma	Saponinas
Ensayo de Ninhidrina	Aminoácidos
Ensayo de Shinoda	Flavonoides
Ensayo de Antocianidina	Antocianinas

Fuente: García et al. 2020, pp. 1210–1214

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Tabla 3-7: Ensayos para el extracto acuoso

Ensayo	Metabolito identificado
Ensayo de Fehling	Azúcares reductores
Ensayo de Cloruro férrico	Fenoles y taninos
Ensayo de Dragendorff	Alcaloides
Ensayo de Mayer	Alcaloides
Ensayo de Wagner	Alcaloides
Ensayo de Espuma	Saponinas
Ensayo de Shinoda	Flavonoides
Ensayo de Mucílagos	Mucílagos
Ensayo de principios amargos	Principios amargos

Fuente: García et al. 2020, pp. 1210–1214

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

3.7.6.5 *Métodos de coloración*

3.7.6.5.1 Ensayo de Sudán

Este ensayo permite determinar la presencia de compuestos grasos en el extracto, para esto en un tubo de ensayo se colocó la alícuota del extracto y se añadió 1 ml del colorante Sudán II o Sudán IV, finalmente se calentó en baño María hasta que el solvente se evaporó. La prueba es positiva si aparecen gotas o una película coloreada de color rojo en el seno de líquido o en las paredes del tubo de ensayo (García et al. 2020, pp. 1211–1214).

3.7.6.5.2 Ensayo de Baljet

Este ensayo permite determinar la presencia de cumarinas con agrupamiento lactónico en el extracto, para ello si la alícuota del extracto no estaba en alcohol se procedió a evaporar el solvente y disolver en 1 ml de alcohol, después en un tubo de ensayo se añadió 1 ml del reactivo. La prueba es positiva si se observa la presencia de un precipitado o una coloración roja (García et al. 2020, pp. 1211–1214).

3.7.6.5.3 Ensayo de Borntrager

Este ensayo permite reconocer la presencia de quinonas en el extracto, para esto si la alícuota no se encontraba en cloroformo, se evaporó el solvente y el residuo se volvió a disolver en 1 ml de

cloroformo. Después, en un tubo de ensayo se adicionó 1 ml de hidróxido de sodio y la alícuota, se agitó para mezclar las dos fases y se dejó reposar hasta su separación. La prueba es positiva si la fase superior, es decir, la fase acuosa alcalina se colorea de rojo o rosado (García et al. 2020, pp. 1211–1214).

3.7.6.5.4 Ensayo de Fehling

Este ensayo permite identificar la presencia de azúcares reductores. Para esto si la alícuota no se encontraba disuelta en agua, se evaporó el solvente en baño maría y se volvió a disolverlo en 1 - 2 ml de agua. En un tubo de ensayo se colocó 1 ml del reactivo de Fehling A y 1 ml de reactivo de Fehling B y se llevó a baño maría durante 5- 10 min. La prueba es positiva si la solución toma un color rojo o se observa la presencia de un precipitado de color rojo (García et al. 2020, pp. 1211–1214).

3.7.6.5.5 Ensayo de la ninhidrina

Este ensayo permite reconocer la presencia de aminoácidos en los extractos. Para esto en un tubo de ensayo se añadieron 2 ml de solución al 2% de ninhidrina en agua destilada y la alícuota. Finalmente, se calentó la mezcla durante 5 – 10 min en baño maría. La prueba es positiva cuando se observa un color azul violáceo en el tubo (García et al. 2020, pp. 1211–1214).

3.7.6.5.6 Ensayo del cloruro férrico

Esta prueba se utiliza para identificar fenoles en la muestra, para realizar esta prueba, en un tubo de ensayo se colocó 1 ml del extracto alcohólico y se añadieron unas gotas de cloruro férrico (FeCl_3). Si se observa un cambio de color de la muestra a azul oscuro, se denota la presencia de fenoles o taninos hidrosolubles, si el cambio de color es a verde oscuro indica la presencia de fenoles o taninos de tipo catecol (taninos condensados) (García et al. 2020, pp. 1211–1214).

3.7.6.5.7 Ensayo de Lieberman- Buchard

Para realizar este ensayo, se evaporó la alícuota y se colocaron 4-5 gotas de cloroformo, se mezcló y se añadieron 2 gotas de anhídrido acético y una gota de ácido sulfúrico con pipeta Pasteur. La presencia de una coloración azul o verde indica la presencia de esteroides, un color rojo, rosado o violeta indica la presencia de triterpenos. Finalmente, un color amarillo pálido indica la presencia de esteroides o triterpenos saturados (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.6.5.8 Ensayo de Shinoda

Esta prueba se realizó con una alícuota del extracto etanólico, a la cual se le añadió una limadura de magnesio y 3 gotas de ácido clorhídrico concentrado. Si se observa una coloración naranja en la muestra, denota una prueba positiva y la presencia de flavonoides (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.6.5.9 Ensayo de la espuma

Esta prueba permite identificar la presencia de saponinas esteroidales y triterpénicas en el extracto. Para realizar este ensayo se colocó 1 ml del extracto etanólico en un tubo de ensayo y se añadieron 5 ml de agua, se mezcló fuertemente durante 5- 10 minutos y se dejó reposar. La prueba es positiva si se observa la presencia de espuma que persiste por más de 2 min (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.6.5.10 Prueba de Wagner

Esta prueba se utiliza para identificar la presencia de alcaloides en la muestra, para esto se colocó en un tubo de ensayo 1 ml de muestra y 3-4 gotas de reactivo de Wagner. La prueba es positiva si se observa un precipitado color marrón en el fondo del tubo de ensayo (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.6.5.11 Reacción de Mayer

Esta prueba se utiliza para identificar alcaloides, para realizar el ensayo se acidificó 1 ml de muestra y se añadieron de 3 a 4 gotas del reactivo de Mayer, la prueba es positiva si se observa un precipitado como blanco o amarillo claro en el fondo del tubo de ensayo. Es importante que la muestra esté en un medio ácido ya que el reactivo de Mayer se basa en la acidez de los alcaloides en forma de clorhidratos y no precipita si está en medio alcalino (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.6.5.12 Reacción de Dragendorff

Al igual que las dos anteriores pruebas, este ensayo se utiliza para identificar alcaloides en la muestra, para esto se colocó 1 ml de alícuota en un tubo de ensayo y se añadieron de 3- 4 gotas del reactivo de Dragendorff, la prueba es positiva si se observa un precipitado color naranja rojizo (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.6.5.13 Ensayo de Antocianidinas

Este ensayo permite identificar la presencia de la estructura C₆-C₃-C₆ del grupo de los flavonoides. Para realizar esta prueba se calentaron 2 ml del extracto alcohólico con 1 ml de ácido clorhídrico concentrado durante 10 min, se dejó enfriar y se adicionó 1 ml de agua y 2 ml de alcohol amílico, se mezcló y dejó enfriar hasta que las fases se separaron. La prueba es positiva si en la fase amílica se observa el cambio de color de rojo a marrón (Allauca 2017, pp. 50–59).

3.7.7 *Elaboración y concentración del extracto*

Se elaboró el extracto hidroalcohólico de las hojas de *P. galioides* realizando una dilución con alcohol al 96% y agua destilada, para esto se utilizó la siguiente fórmula: $C_1V_1 = C_2V_2$. Se obtuvo una solución de etanol al 70%, la cual se utilizó como solvente. Se prosiguió a colocar en un frasco ámbar 50 g de hojas secas y trituradas en una relación 1:20, es decir por cada gramo de planta, 20 ml de solvente. Finalmente, se obtuvo 1 L de extracto hidroalcohólico al 70 % de las hojas de *P. galioides*, se dejó macerar durante 72 horas y se procedió a filtrar al vacío.

Para concentrar el extracto se utilizó el rotavapor, el cual permite separar el solvente de la muestra mediante destilación y una posterior condensación que permite recuperar el solvente. El rotavapor está compuesto por un equipo de destilación, un baño maría y una unidad de movimiento y rotación como se observa en la ilustración 3-3. Para procesar la muestra se colocó 500 ml de extracto hidroalcohólico al 70 % en el matraz, se lo sumergió en el baño maría y se encendió el sistema de rotación. Se disminuyó la presión atmosférica con la ayuda de la bomba de vacío y se procedió a destilar la muestra durante 1 hora y 30 minutos (Valarezo et al. 2023, pp. 6–9).



Ilustración 3-3: Rotavapor

Fuente: Ajitimbay A.,2023

3.7.8 Formulación

Para realizar la formulación, primero se realizaron 3 pruebas de cremas base con diferentes componentes y a diferentes concentraciones, todas las cremas base estaban compuestas por una fase oleosa y una fase acuosa, sin embargo, la primera crema tenía un signo de emulsión: aceite en agua, mientras que la crema base 2 y 3 tenían un signo de emulsión: agua en aceite, se escogió una crema base y se realizó una prueba de solubilidad para determinar si el extracto se disolvía mejor en la fase acuosa o en la fase oleosa de la emulsión. Finalmente, se incorporaron diferentes cantidades del extracto de las hojas de *P. galioides* a la formulación escogida y se procedió a realizar el control de calidad.

Después de realizar todos los ensayos de control de calidad se procedió a envasar y etiquetar la formulación escogida conforme con la norma NTE INEN 2867 (Servicio Ecuatoriano de Normalización 2015, pp. 5–6).

3.7.9 Control de calidad del producto terminado

Se realizaron los ensayos organolépticos para determinar características como olor, color, aspecto de las 4 formulaciones escogidas para realizar el control de calidad. Además, se realizaron las siguientes pruebas conforme a la norma ISO 29621.

3.7.9.1 pH

Para realizar esta prueba se diluyeron 10 g de la formulación 1 y 2 en 100 ml de agua destilada y se midió el pH con ayuda del pH- metro. Para la formulación 3 y 4 se utilizaron tiras medidoras de pH ya que estas formulaciones son de signo de emulsión agua en aceite y no se disuelven bien en agua (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 4–8).

3.7.9.2 Signo de la emulsión

Para determinar el signo de emulsión de las formulaciones se utilizó el método de la gota, el cual consiste en colocar 1 g de las formulaciones e un vaso de precipitación que contenga 30 ml de agua destilada y agitar ligeramente con una varilla, si después de la agitación la muestra ha difundido en el agua el signo de emulsión es aceite en agua, es decir, la fase externa es acuosa, por el contrario si la muestra se queda en la superficie del agua, el signo de emulsión es agua en aceite es decir, la fase externa es oleosa (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 4–8).

3.7.9.3 *Homogeneidad y consistencia*

Para la prueba de homogeneidad y consistencia, se extendió una pequeña cantidad de muestra de las formulaciones en 4 placas porta objetos y se observó en un fondo negro. Se compararon los resultados entre las 4 formulaciones (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 6–9).

3.7.9.4 *Extensibilidad*

La extensibilidad es el incremento de superficie que sufre una emulsión cuando se somete a la acción de pesos crecientes. Para este ensayo sobre papel milimetrado se colocó 0,1 g de la formulación en un porta objetos y se dejó caer otro porta objetos encima, después de un minuto se midió el radio del círculo formado, posteriormente, se colocó una pesa de 2 g encima del portaobjeto y después de 1 minuto se volvió a medir el radio, finalmente se realizó el mismo proceso con una pesa de 4 g, este proceso se realizó con las 4 formulaciones. La superficie de las circunferencias fue calculada con los radios medidos (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 10–15).

3.7.9.5 *Peso de la fórmula terminada descontando el envase*

Para este ensayo se pesó 10 veces el envase vacío de las 4 formulaciones, después se pesó 10 veces el envase lleno con la formulación y por diferencia se obtuvo el peso de la formulación terminada, el cual no debe diferir de un 5 % con el peso teórico de las formulaciones. Finalmente, se determinó el promedio y la desviación estándar de los resultados obtenidos (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 10–15).

3.7.9.6 *Viscosidad*

La viscosidad es la propiedad que mide la resistencia de las sustancias a fluir. Esta propiedad fue medida en el viscosímetro para lo cual se utilizó un vaso de precipitación de 50 ml para cada formulación (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 10–15).

3.7.9.7 *Ensayos microbiológicos*

Las pruebas microbiológicas se realizaron en la formulación escogida 15 días después de ser elaborada, conforme con la norma NTE INEN 2867 se realizaron las pruebas de recuento de: Aerobios mesófilos en agar PCA, mohos y levaduras en agar Sabouraud, y *Staphylococcus aureus*

en petrifilm. Para preparar la muestra se pesaron 10 g de la formulación y se disolvieron en 90 ml de agua de peptona, finalmente se procedió a sembrar tanto en petrifilm como en los agares. Los resultados se compararon con los parámetros determinados por la misma normativa (Servicio Ecuatoriano de Normalización 2015, pp. 2–4).

3.7.10 Capacitación a los pobladores de la comunidad Pulinguí

Una vez terminado los ensayos de control de calidad del producto terminado y después de elaborar la etiqueta y el envase primario de la crema, se procedió a realizar un taller en la comunidad Pulinguí de la provincia de Chimborazo, para lo cual se invitó a todos los pobladores de la comunidad que estuviesen interesados en la elaboración de extractos y formulaciones semisólidas, específicamente en la elaboración de la crema a base del extracto de *P. galioides* Kunth (congona). Esta actividad fue evaluada por medio de encuestas de satisfacción realizadas a los asistentes. Se observa el formato de la encuesta en el Anexo H y el registro de asistencia en el Anexo G.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Ensayos organolépticos y macro morfológicos

Tabla 4-1: Ensayo organoléptico de las hojas de *P. galioides*

Ensayo organoléptico <i>Peperomia galioides</i> Kunth (congona)	
Color	Son de color verde, tanto las hojas y el tallo, la raíz es de un color marrón claro.
Olor	Fuerte un poco cítrico
Sabor	Sabor amargo
Imagen	 <p>Ilustración 4-1: <i>Peperomia galioides</i> Kunth</p> <p>Fuente: Ajitimbay A., 2023</p>

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

4.1.1 Características macro morfológicas

4.1.1.1 Raíz

Tabla 4-2: Parámetros de la raíz

Parámetro	Resultado
Tamaño	10 cm de largo, 0.5 cm de ancho
Olor	Terroso
Color	Café claro
Condición	Fresca y completa
Forma y consistencia	Forma cilíndrica y ramificada

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

4.1.1.2 Tallo

Tabla 4-3: Parámetros del tallo

Parámetro	Resultado
Forma de la pieza	Tubo simple ramificado
Superficie externa	Lisa sin presencia de moho o líquenes
Superficie interna	Color verde con mucha presencia de agua en el interior.

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

4.1.1.3 Hojas

Tabla 4-4: Parámetros de las hojas

Parámetro	Resultado
Textura	Lisa y suculenta
Forma	De acuerdo al peciolo: sentada De acuerdo al ápice: aguda De acuerdo a la base: obtusa De acuerdo a la forma: espatulada De acuerdo a las nerviaciones: uninervada
Dimensiones	Largo: 2 cm Ancho: 0.5 cm
Color	Verde oscuro
Condición	Fresca y completa

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

P. galioides Kunth es una planta con hojas verdes uninervada de textura lisa y succulenta con dimensiones de 2-3 cm de largo y 1 cm de ancho, el tallo de esta especie es de color café con presencia de agua. Esta especie puede crecer entre 10 y 50 cm de altura dependiendo del lugar en donde crezca, en la comunidad Pulingú la altura promedio de las plantas fue de 30 cm (Ponce 2019, pp. 20–25). El tallo es cilíndrico con ramificaciones y nudos inferiores, además, presenta una inflorescencia en forma de espigas (Salazar-Gómez, Alonso-Castro 2022, pp. 10–15). No se encontraron inflorescencias al recolectar la planta, sin embargo, las características del tallo y las hojas concuerdan con los resultados obtenidos en las tablas 4-1, 4-2, 4-3, 4-4.

4.2 Ensayos micro morfológicos

4.2.1 Corte transversal de las hojas de *Peperomia galioides* Kunth (congona)

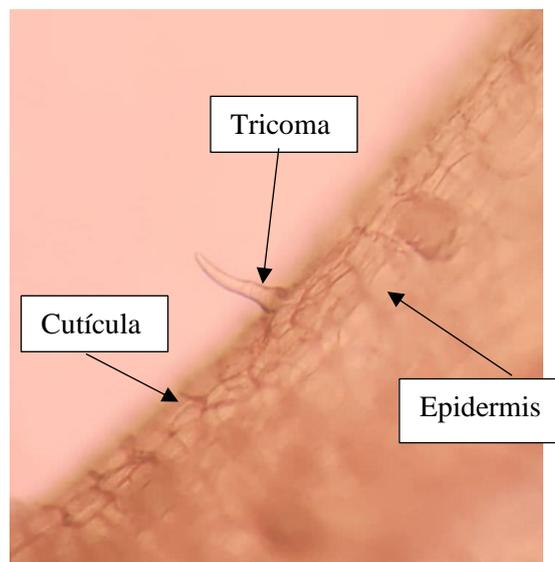


Ilustración 4-2: Corte transversal de las hojas de *P. galioides*

Fuente: Ajitimbay A., 2023

Al realizar el corte longitudinal de las hojas de congona se observaron estructuras como epidermis, cutícula y tricomas (Ilustración 4-2). La epidermis es la capa más externa de las plantas, este tejido recubre tanto el tallo, las hojas como la raíz y les proporciona protección frente a factores externos, además, permite la transpiración por medio del intercambio de gases, la epidermis está formada en su mayoría por células epidérmicas que se encuentran ordenadas una tras otra, y sobre estas encontramos una capa de ácidos grasos llamada cutina. Los tricomas son órganos en forma de “pelos” que se forman en la epidermis, en el caso de congona se observaron

tricomas unicelulares filiformes, entre sus principales funciones están la de protección, transpiración, y evitar la pérdida excesiva de agua (Otegui, Totaro 2018, pp. 20–24).

4.2.2 Corte longitudinal de las hojas de *P. galioides* Kunth (congona)

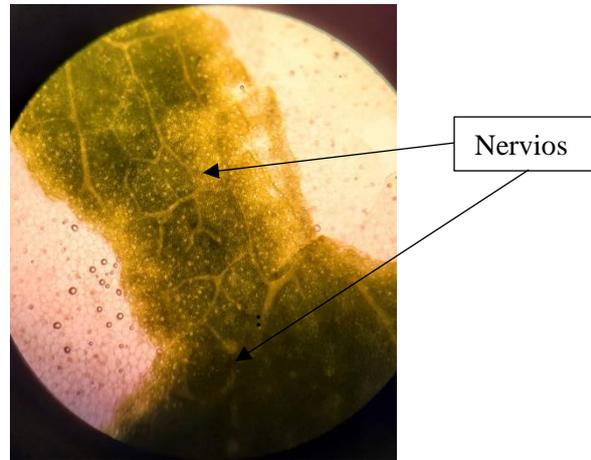


Ilustración 4-3: Corte longitudinal de las hojas de *P. galioides*

Fuente: Ajitimbay A.,2023

En la ilustración 4-3 se observaron los nervios de las hojas de congona, los nervios son tejidos conductores, también llamados haces vasculares, por los cuales la planta transporta nutrientes, agua, sustancias orgánicas e inorgánicas. Existen dos tipos de tejidos conductores: xilema y floema. La xilema transporta agua, nutrientes, minerales desde la raíz hasta el resto de la planta, por el contrario, el floema transporta la savia elaborada desde los órganos de síntesis principalmente hojas hacia el resto de la planta (Cosa et al. 2020, pp. 10–15).

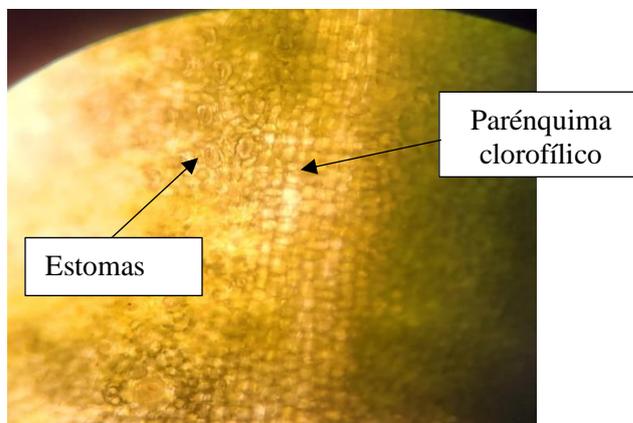


Ilustración 4-4: Corte longitudinal de las hojas de *P. galioides*

Fuente: Ajitimbay A.,2023

En la ilustración 4-4 se observaron estomas, los cuales son los encargados de la transpiración de la planta ya que permiten el intercambio de gases necesario para la fotosíntesis y evitan la pérdida excesiva de agua. También se observó parénquima clorofílico que está formado por células alargadas, en empalizada, colocadas una tras otra y con gran cantidad de cloroplastos lo que le da el color verde característico de las hojas y además permite que la planta realice la fotosíntesis (Cosa et al. 2020, pp. 25–26).

4.2.3 Corte transversal del tallo de *P. galioides* Kunth (congona)

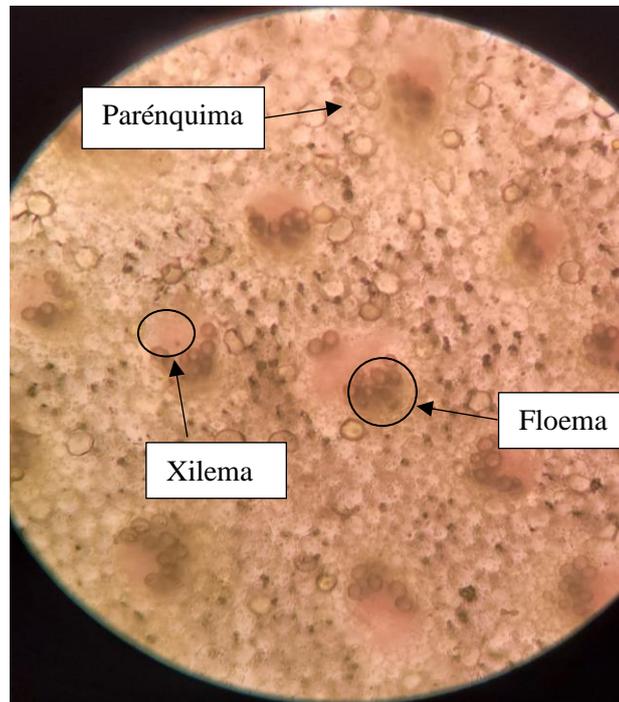


Ilustración 4-5: Corte transversal del tallo *P.galioides*

Fuente: Ajitimbay A.,2023

En la ilustración 4-5 se observa el corte transversal del tallo de *P. galioides* Kunth (congona) donde se puede identificar los tejidos conductores xilema y floema, estos tejidos además de transportar nutrientes y otras sustancias también sirven de soporte para la planta tanto de las partes aéreas como de las subterráneas, y permiten la comunicación entre los diferentes órganos. El floema está formado por células vivas que conducen el producto de la fotosíntesis y otras sustancias a través de toda la planta, está conformado por 2 tipos de células: los elementos no conductores como las células parenquimáticas acompañantes y los elementos conductores como los tubos cribosos. La xilema es la principal estructura que le da soporte a la planta y permite el transporte de las sustancias desde la raíz al resto de la planta, presenta 4 tipos celulares: tráqueas, células parenquimáticas y células de sostén (Cosa et al. 2020, pp. 40–46).

4.2.4 Corte transversal del tallo de *Peperomia galioides* Kunth (congona)

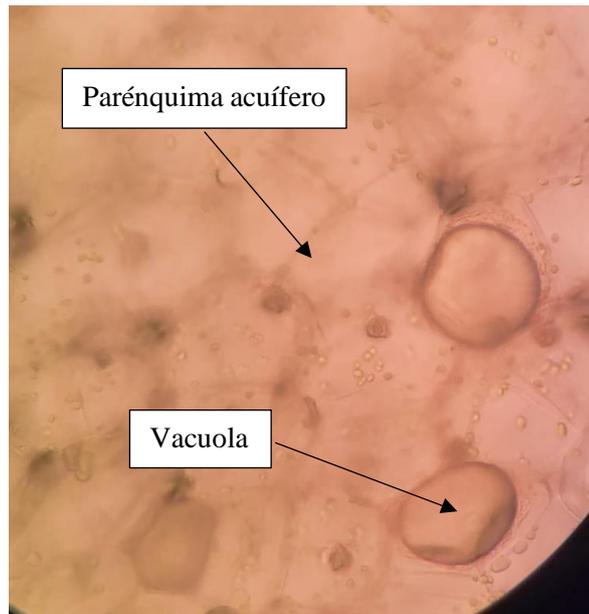


Ilustración 4-6: Corte transversal del tallo de *P. galioides*

Fuente: Ajitimbay A., 2023

En la ilustración 4-6 se identificó parénquima acuífero, que es un tipo de tejido formado por células parenquimáticas grandes cuya principal función es reservar agua, para épocas secas donde la planta no tenga acceso a agua. También se puede observar vacuolas, orgánulos vegetales delimitados por una membrana que pueden llegar a ocupar el 90% de la célula como en este caso. Las vacuolas son las encargadas de mantener la forma y el tamaño de las células ya que mantienen en equilibrio a presión hidrostática, también sirven como almacén de varias sustancias como: metabolitos, enzimas, azúcares y hasta sustancias tóxicas que produce la planta para protegerse de patógenos o insectos (Otegui, Totaro 2018, pp. 21–23).

4.3 Control de calidad: material vegetal seco

4.3.1 Humedad y cenizas totales

Tanto la prueba de humedad como la de cenizas fueron realizadas por duplicado y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 4-5: Resultados del ensayo de humedad

	RESULTADOS	LÍMITE DE LA USP 43 NF 38
Humedad	11.341%	8 - 14 %
Cenizas totales	4.82%	5 %

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Los resultados mostrados en la tabla 4-5 son el promedio de las dos mediciones realizadas tanto para el ensayo de humedad como para el ensayo de cenizas. La humedad obtenida en esta investigación fue de 11.341%, la cual se encuentra dentro del límite permitido por la farmacopea, este parámetro es importante en el control de calidad del material vegetal seco debido a que un exceso de humedad puede promover el crecimiento de hongos y bacterias.

El resultado de cenizas totales fue 4.82%, el cual se encuentra dentro del límite aceptado por la USP 43, un alto contenido de cenizas totales indica la presencia de impurezas orgánicas e inorgánicas como polvo, que podrían afectar en la elaboración de la crema (*The United States Pharmacopeia and National Formulary USP 43/NF 38 2020*, p. 6414).

4.4 Control de calidad: extracto hidroalcohólico de las hojas de *P. galioides*.

4.4.1 Características organolépticas

Tabla 4-6: Características organolépticas del extracto hidroalcohólico de las hojas de *P.galioides*

	Extracto hidroalcohólico de <i>P. galioides</i>
Color	Verde oscuro
Olor	Vegetal- alcohólico
Sabor	Amargo
Aspecto	Transparente

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

En la mayoría de investigaciones no se incluyen las características organolépticas del extracto. Sin embargo, Luzuriaga T en su investigación determinó que, el extracto alcohólico de las hojas de *P. galioides* es de color verde intenso y de sabor amargo, el sabor es debido a los metabolitos secundarios que se encuentran disueltos (Luzuriaga 2018, pp. 14–16), como se observa en la tabla 4-6.

4.4.2 Características fisicoquímicas

Se analizaron características como pH, densidad e índice de refracción, se obtuvieron los resultados observados en la tabla 4-7.

Tabla 4-7: Control de calidad del extracto: ensayos fisicoquímicos

	Resultado
pH	5.67
Densidad	0.9678 g/ml
Índice de refracción	1.3594

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

El pH del extracto fue 5.67, ligeramente ácido lo que se relaciona con la presencia de compuestos como flavonoides, alcaloides, terpenos, entre otros. La densidad fue de 0.9678 g/ml, es decir, que el extracto es menos denso que el agua, pero más denso que el etanol (0,789 g/ml) debido a que el solvente fue etanol al 70% se concluye que existen compuestos disueltos. Finalmente, el índice de refracción fue de 1.359, este muestra la relación entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de transmisión en el medio (Hernández et al. 2020, pp. 10–13). La densidad relativa promedio del aceite esencial de *P. galioides* en una investigación fue de 1.09 y el índice de refracción 1.536 (Ponce 2019, pp. 63–64).

4.4.3 Prueba de sólidos totales

Este ensayo se realizó por triplicado con el extracto hidroalcohólico al 70% de las hojas de *P. galioides*, en promedio, el resultado de sólidos totales fue 0.0147 g, es decir que el 1.47% de materia permaneció como residuo en las cápsulas después de ser sometidas a altas temperaturas en la estufa, este resultado se encuentra dentro de los límites establecidos debido a que el porcentaje debe superar el 1.20% (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales 2020, pp. 2–6).

4.4.4 Tamizaje fitoquímico

Se realizó el tamizaje fitoquímico de 3 extractos realizados con las hojas secas y trituradas de *P. galioides*, los solventes fueron: éter etílico, etanol, y agua destilada.

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 4-8,4-9,4-10:

Tabla 4-8: Tamizaje fitoquímico extracto etéreo

PRUEBA	RESULTADO
SUDÁN	+++
DRAGENDORFF	++
MAYER	+
WAGNER	+
BALJET	+
LIBERMAN-BUCHARD	Rx rápida

*Positivo: (la intensidad se evidencia por el número de cruces) (+), (++) , (+++) , negativo (-)

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Tabla 4-9: Tamizaje fitoquímico extracto alcohólico

PRUEBA	RESULTADO
DRAGENDORFF	++
MAYER	+
WAGNER	+
BALJET	-
CATEQUINAS	++
RESINAS	-
FEHLING	+++
LIBERMAN-BUCHARD	Rx muy rápida
ESPUMA	-
CLORURO FÉRRICO	+++
BORNTRANGER	-
NINHIDRINA	++
ANTOCIANIDINA	++
SHINODA	+++

*Positivo: (la intensidad se evidencia por el número de cruces) (+), (++) , (+++) , negativo (-)

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Tabla 4-10: Tamizaje fitoquímico extracto acuoso

PRUEBA	RESULTADO
DRAGENDORFF	+++
MAYER	+
WAGNER	+
FEHLING	+++
ESPUMA	-
CLORURO FÉRRICO	+++
SHINODA	+
PRINCIPIOS AMARGOS	+
MUCÍLAGOS	-

*Positivo: (la intensidad se evidencia por el número de cruces) (+), (++) , (+++), negativo (-)

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Por medio del tamizaje fitoquímico se pudo determinar cualitativamente varios metabolitos secundarios presentes en el extracto como: flavonoides, terpenos, alcaloides, entre otros. El ensayo de Shinoda dio positivo, por lo tanto, se presume la presencia de flavonoides, estos son compuestos fenólicos que se encuentran distribuidos ampliamente en diferentes especies. Los flavonoides son antioxidantes debido a que tienden a donar iones hidrógeno o electrones, son capaces de modular la actividad enzimática, son cicatrizantes debido a que actúan en la etapa de proliferación de la cicatrización y tiene propiedades antiinflamatorias (Jucá et al. 2020, pp. 4–9).

Por medio del ensayo de Liberman-Buchard se determinó la presencia de terpenos, compuestos derivados del isopreno que se encuentran distribuidos en la naturaleza y representan el 90% de la composición de los aceites esenciales. Los terpenos tienen propiedades antimicrobianas, anticancerígenas, antiinflamatorias y algunos terpenos incluso tiene propiedades cicatrizantes como es el caso de α - bisabolol (Masyita et al. 2022, pp. 2–11).

La composición química del extracto y aceite esencial de *P. galioides* según varios autores está comprendida en su mayoría por terpenos, principalmente monoterpenos con un porcentaje del 68.93% de los cuales el 59.25% son monoterpenos hidrocarbonados (Ramos, Moreira 2019, pp. 1542–1546). Otro estudio revela que los sesquiterpenos hidrocarbonados se encuentran en mayor porcentaje con el 72.69% seguidos de los sesquiterpenos oxigenados y finalmente los monoterpenos (Luzuriaga 2018, pp. 40–46).

La presencia de alcaloides fue evidente gracias a los ensayos de wagner, mayer y dragendorff, estos compuestos son heterocíclicos derivados de aminoácidos, entre sus principales actividades son: antiinflamatorios, antitumorales, antioxidantes y antimicrobianos (Selvakumar, Rajkumar S, MSA 2018, pp. 62–65). También el tamizaje fitoquímico dio positivo para azúcares, compuestos fenólicos, antocianidinas, grasas, lactonas y cumarinas.

En otros estudios realizados en Perú, el extracto hidroalcohólico de las hojas y tallos de *P. galioides* en la marcha fitoquímica dio positivo a la presencia de alcaloides, este resultado concuerda con los resultados obtenidos (Tarazona, Morales 2018, pp. 43–45). También se evidenció la presencia de: compuestos fenólicos, flavonoides, antocianidinas, saponinas, lípidos, lactonas y azúcares reductores, en la presente investigación no se evidenció la presencia de saponinas (Rodas, Vega 2021, pp. 37–38).

4.5 Elaboración y concentración del extracto

Para la elaboración del extracto hidroalcohólico al 70% se siguió el procedimiento mostrado en la ilustración 4-7:

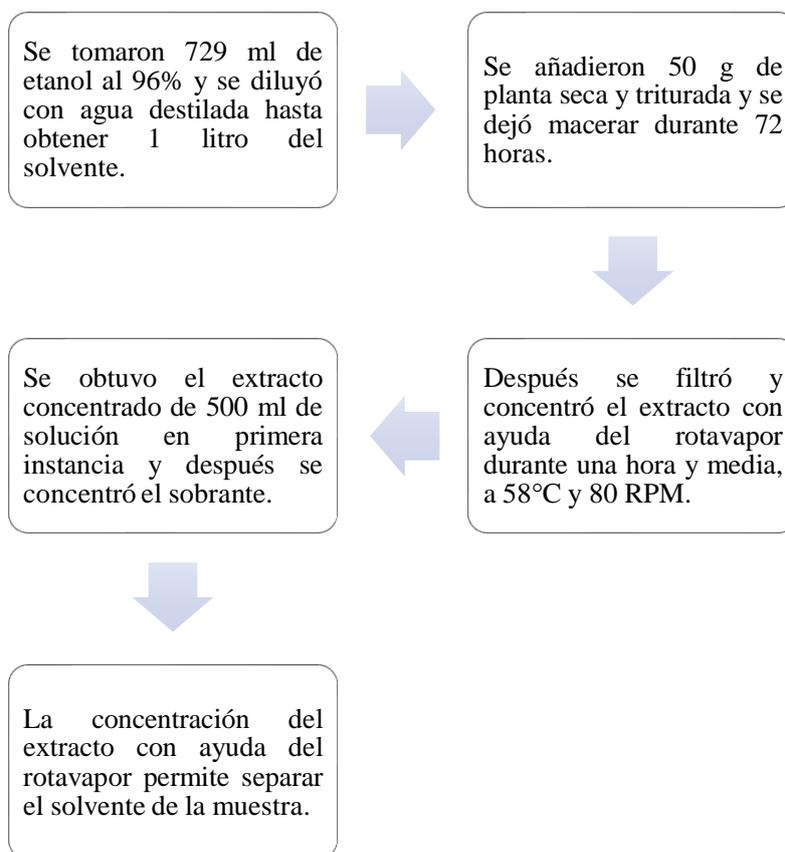


Ilustración 4-7: Concentración del extracto de *P. galioides*
Fuente: Ajitimbay A.,2023

4.6 Formulación

4.6.1 Formulación de la crema base

Se realizaron tres cremas base con diferentes componentes que se especifican a continuación:

4.6.1.1 Crema base #1

Ingredientes:

Tabla 4-11: Composición de la crema base 1

INGREDIENTES	CANTIDAD
Glicerina	4 ml
Alcohol cetílico	12 g
Parafina	8.8 g
Agua destilada	180 ml
Metilparabeno	0.4 g
Propilparabeno	0.2 g
Cetrimonio cloruro	12 ml

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Procedimiento:

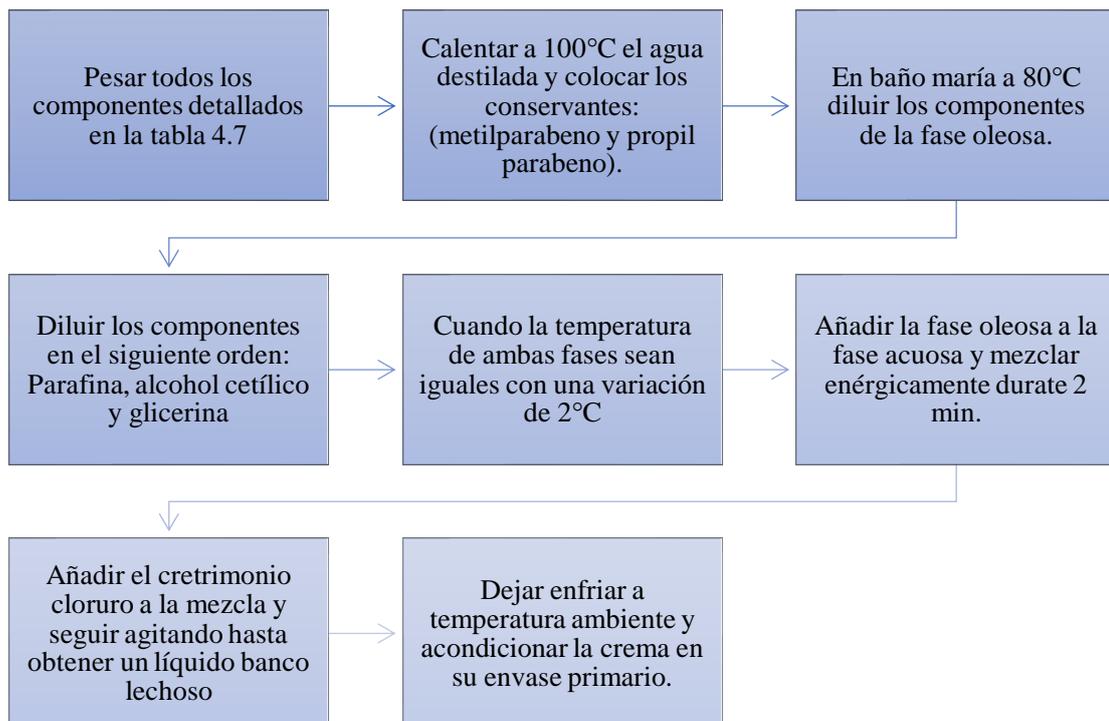


Ilustración 4-8: Procedimiento de la crema base 1

Realizado por: Ajitimbay A., 2023



Ilustración 4-9: Crema base #1

Fuente: Ajitimbay A.,2023

4.6.1.2 Crema base #2

Ingredientes:

Tabla 4-12: Composición de la crema base 2

INGREDIENTES	CANTIDAD
Polawax®	13 g
Alcohol cetílico	18 g
Dimeticona	8 ml
Lanolina	3 ml
Aceite mineral	38 ml
Metilparabeno	0.4 ml
Propilparabeno	0.2 ml
Agua	120 ml

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Procedimiento:

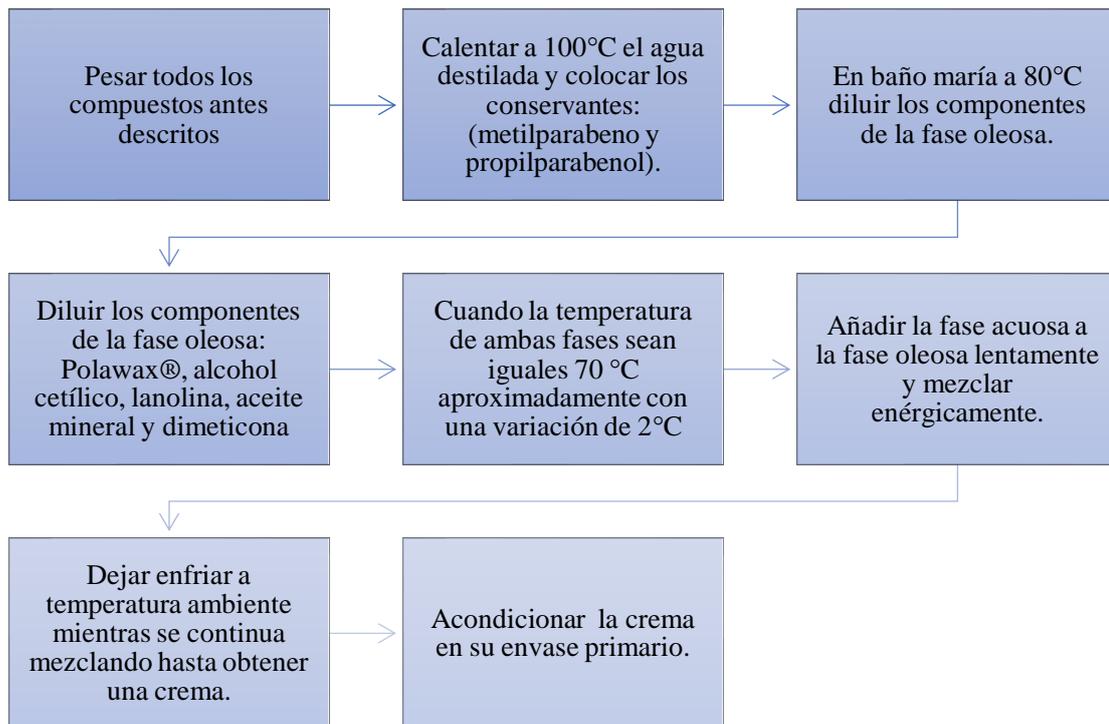


Ilustración 4-10: Procedimiento de la crema base 2

Realizado por: Ajitimbay A., 2023



Ilustración 4-11: Crema base #2

Fuente: Ajitimbay A.,2023

4.6.1.3 Crema base #3

Ingredientes:

Tabla 4-13: Composición de la crema base 3

INGREDIENTES	CANTIDAD
Alcohol cetílico	7 g
Cremophor®	3 g
Propilenglicol	8 ml
Parafina líquida	12 ml
Metilparabeno	0,4 ml
Propilparabeno	0,2 ml
Agua	68 ml

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Procedimiento:

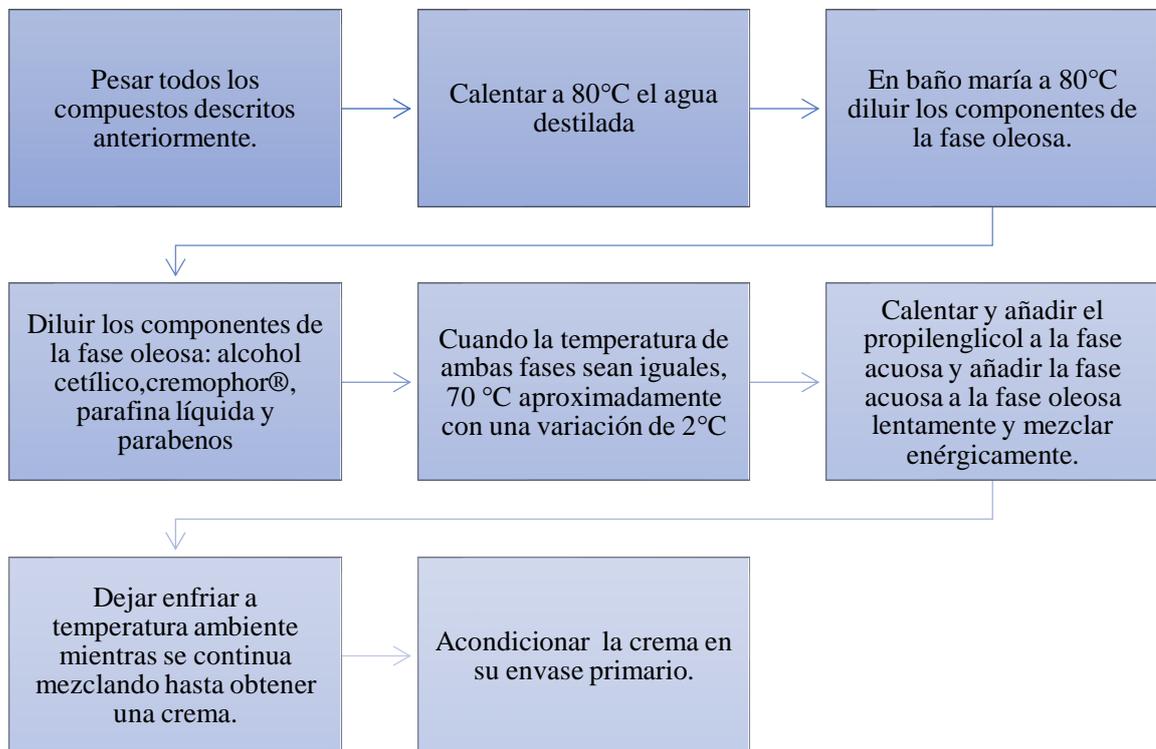


Ilustración 4-12: Procedimiento de la crema base 3

Realizado por: Ajitimbay A., 2023



Ilustración 4-13: Crema base #3

Fuente: Ajitimbay A.,2023

4.7 Formulación final

Después de realizar las 3 formulaciones base con ingredientes diferentes, se escogió la crema base #1 para las formulaciones finales, debido a que la crema base 2 y la crema base 3 tienen ingredientes como: polawax® y cremophor® que presentan incompatibilidades teóricas con los compuestos fenólicos, los cuales están presentes en el extracto de *P. galioides* y son responsables de la actividad cicatrizante. A las formulaciones finales se les añadió el extracto concentrado de *P. galioides* en diferentes concentraciones.

Los ingredientes y el procedimiento de las 3 cremas bases, se pueden observar en las tablas 4-11, 4-12, 4-13 y en las ilustraciones 4-8, 4-10, 4-12, estos fueron tomados del *Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations* volumen 4, el cual es específicamente para productos semisólidos. Los ingredientes fueron adaptados a los excipientes disponibles en Ecuador y a los requerimientos necesarios para esta investigación (Niazi 2009, pp. 189–197).

En la crema base 2, se utilizó como agente emulsificante, Polawax®, una cera no iónica emulsificable formada por la mezcla de alcohol cetosteárico y polioxietileno. Al no tener carga iónica no reacciona con el extracto y no forma complejos, sin embargo, Polawax® es incompatible con taninos, fenol, compuestos fenólicos, benzocaína y resorcinol (Shah et al. 2009, pp. 777–779). Al ser los flavonoides parte de los compuestos fenólicos se descartó esta formulación para la elaboración final.

En la crema base 3 se utilizó Cremophor RH 40®, un agente emulsificante, humectante y solubilizante, este compuesto es no iónico, pero presenta incompatibilidades con compuestos

fenólicos con grupos hidroxilo como taninos y resorcinol, debido a que puede producir una precipitación a ciertas concentraciones (Shah et al. 2009, pp. 542–545). Por esta razón se descartó esta formulación, además, después de algunas semanas la emulsión se separaba en dos fases.

Finalmente, en la crema base 1 se utilizó alcohol cetílico como emulsionante y emoliente, este compuesto no presenta incompatibilidades con los compuestos fenólicos por lo que se escogió esta crema base para la formulación final. Sin embargo, se realizaron cambios en las cantidades de agua y conservantes debido a que en una primera instancia la crema era muy acuosa y tenía una alta concentración de parabenos.

En la crema base 1 también se utilizó cloruro de cetrimonio como tensoactivo, este compuesto es catiónico y al ser mezclado con el extracto de las hojas de *P. galioides* que tiene característica aniónica podría reaccionar y presentarse en forma no iónica, la cual tiene características liposolubles lo que favorece la de los compuestos penetración en la piel (Shah et al. 2009, p. 153). A pesar de las incompatibilidades teóricas se formularon 4 cremas, 2 con la crema base 1, una con la crema base 2 y una con la crema base 3.

4.7.1 Componentes y procedimiento de las formulaciones finales

Tabla 4-14: Componentes de las formulaciones finales

Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3		Formulación 4	
Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad	Ingredientes	Cantidad
Glicerina	2 ml	Glicerina	2 ml	Polawax®	6.5 g	Alcohol cetílico	7 g
Alcohol cetílico	6 g	Alcohol cetílico	6 g	Alcohol cetílico	9 g	Cremophor®	3 g
Parafina líquida	5 ml	Parafina	4.4 g	Dimeticona	4 ml	Propilen glicol	8 ml
Agua destilada	80.50 ml	Agua destilada	81.20 ml	Lanolina	1.5 ml	Parafina líquida	12 ml
Metilparabeno	0.2 g	Metilparabeno	0.2 g	Aceite mineral	19 ml	Metilparabeno	0,2 ml
Propilparabeno	0.02 g	Propilparabeno	0.02 g	Metilparabeno	0.2 ml	Propilparabeno	0,02 ml
Cetrimonio cloruro	6 ml	Cetrimonio cloruro	6 ml	Propilparabeno	0.02 ml	Agua	69.6 ml
Extracto de las hojas de <i>P. galioides</i>	0.3 g	Extracto de las hojas de <i>P. galioides</i>	0.2 g	Agua	60 ml	Extracto de las hojas de <i>P. galioides</i>	0.2 g
				Extracto de las hojas de <i>P. galioides</i>	0.1 g		
Peso teórico	100 g		100 g		100.32 g		100 g

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

En la tabla 4-14 se evidencia los ingredientes de las 4 formulaciones finales, para realizar la formulación 1 y 2 se siguió el procedimiento descrito para realizar la crema base #1 (ilustración 4-8) con pequeños cambios: los parabenos fueron disueltos en la fase oleosa y se disolvió el extracto en glicerina caliente para posteriormente ser añadida a la fase oleosa. Para la formulación 3 se disolvió el extracto en el aceite mineral y se siguió el procedimiento de la crema base #2. Finalmente, para la formulación 4 se disolvió el extracto en el propilenglicol y se siguió el proceso para la crema base #3. Para escoger la mejor formulación se realizó el control de calidad a las cuatro formulaciones finales.

4.8 Control de calidad

4.8.1 Características organolépticas

Tabla 4-15: Control de calidad: características organolépticas

Características	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
Aspecto	Homogéneo	Homogéneo	Grumosa	Grumosa
Color	Verde	Amarillo claro	Amarillo	Amarillo verdoso
Olor	Jazmín	Rosas	Vegetal	Rosas
Imagen				

Ilustración 4-14: Formulaciones

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

En el control de calidad organoléptico para semisólidos cutáneos se deben incluir las pruebas de: aspecto, color y olor (Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia sanitaria 2017, pp. 3–4), en este estudio se evidenció que las formulaciones 3 y 4 presentaban un aspecto grumoso a diferencia de las formulaciones 1 y 2 cuyo aspecto fue homogéneo incluso varias semanas después de ser elaboradas, como se observa en la tabla 4-15 e ilustración 4-14. Después del ensayo organoléptico se escogieron a las formulaciones 1 y 2 como las mejores.

4.8.2 Ensayos fisicoquímicos

Tabla 4-16: Control de calidad: ensayos fisicoquímicos

	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3	Formulación 4
pH	5.30	5.50	6.10	5.90
Signo de la emulsión	Aceite en agua	Aceite en agua	Agua en aceite	Agua en aceite
Homogeneidad	++	+++	-	-
Consistencia	Grasosa	Firme	Pastosa	Pastosa
Viscosidad	68.5 %	69.2%	70%	71%

*Homogeneidad: excelente homogeneidad (+++), homogeneidad buena: (++) , homogeneidad aceptable (+), no homogénea: (-)

Realizado por: Ajitimbay A., 2023



Ilustración 4-157: Ensayo de homogeneidad

Fuente: Ajitimbay A., 2023

En cuanto a los ensayos fisicoquímicos del control de calidad, se observó que el pH de todas las formulaciones es ligeramente ácido entre 5 y 6. El pH de la piel por lo general se encuentra entre 4.70 – 5.75, pero para las formulaciones de uso tópico se recomienda un pH entre 5 y 7, por lo que todas las formulaciones se encuentran dentro del límite permitido. Un cambio en el pH de la piel afecta a la barrera protectora de la misma y produce hipersensibilidad, rosácea, infecciones bacterianas y dermatitis atópica (Dorado, Fraile 2021, pp. 156.e2-156.e8).

La formulación 1 y 2 son de signo de emulsión, aceite en agua (o/w), es decir que la fase interna o dispersa es aceite y la fase externa o continua es agua, este tipo de emulsiones son solubles en agua. Por el contrario, las formulaciones 3 y 4 son de tipo agua en aceite (w/o), es decir que la fase interna es agua y la fase externa es aceite, este tipo de emulsiones son inmiscibles en agua (*The United States Pharmacopeia and National Formulary USP 43/NF 38 2020*, pp. 6415–6417). Los resultados de consistencia y viscosidad se muestran en la tabla 4-16, solamente la formulación 2 tiene una consistencia firme y todas las formulaciones tiene más del 60% de viscosidad.

Finalmente, en el ensayo de homogeneidad la formulación 2 mostró una excelente homogeneidad como se observa en la ilustración 4-15, la formulación 1 tuvo una buena homogeneidad, sin embargo, fue difícil extender la muestra en la placa, tanto la formulación 4 como 5 presentaron grumos en su composición, lo que denota la existencia de compuestos inmiscibles. El ensayo de homogeneidad es importante para comprobar que las dos fases se encuentren totalmente emulsionadas y descartar la presencia de grumos en las formulaciones (*The United States Pharmacopeia and National Formulary USP 43/NF 38 2020*, pp. 6415–6417).

4.8.2.1 Extensibilidad

Tabla 4-17: Resultados de extensibilidad

Pesos	Formulación 1		Formulación 2		Formulación 3		Formulación 4	
	radio (cm)	área						
1 g	0.675	1.431	0.875	2.405	0.688	1.487	0.613	1.181
2 g	0.875	2.405	1.075	3.631	0.800	2.011	0.750	1.767
4 g	0.938	2.760	1.175	4.337	0.905	2.573	0.950	2.835

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Como se observa en la tabla 4-17, la formulación 1 y 4 presentan una extensibilidad muy parecida, la formulación 3 presenta la menor extensibilidad, pero por el contrario la formulación 2 presenta la mayor extensibilidad en comparación con las demás formulaciones. También se realizó una prueba directamente en la piel y se comprobó que la formulación 2 tiene una buena extensibilidad y absorción.

La extensibilidad es un parámetro del control de calidad que determina la capacidad que tienen las formulaciones semisólidas para extenderse uniformemente sobre la piel, se relaciona con la apariencia de las formulaciones. Si las cremas tienen poca extensibilidad suelen ser muy viscosas y por el contrario si son muy extensibles son muy fluidas, por lo que se requiere un punto medio (Pérez et al. 2021, pp. 76–78).

4.8.2.2 *Peso de la fórmula terminada, descontando el envase primario*

Tabla 4-18: Peso de las fórmulas 1 y 2

N°	FORMULACIÓN 1			FORMULACIÓN 2		
	Peso frasco vacío (g)	Peso con el frasco (g)	Peso fórmula (g)	Peso frasco vacío (g)	Peso con el frasco (g)	Peso fórmula (g)
1	19.4987	117.2622	97.7635	19.4986	116.9544	97.4558
2	19.4986	117.2620	97.7634	19.4985	116.9544	97.4559
3	19.4988	117.2620	97.7632	19.4983	116.9543	97.4560
4	19.4987	117.2622	97.7635	19.4987	116.9547	97.4560
5	19.4988	117.2621	97.7633	19.4987	116.9546	97.4559
6	19.4986	117.2622	97.7636	19.4986	116.9544	97.4558
7	19.4986	117.2623	97.7637	19.4988	116.9543	97.4555
8	19.4985	117.2622	97.7637	19.4987	116.9542	97.4555
9	19.4983	117.2620	97.7637	19.4988	116.9544	97.4556
10	19.4987	117.2620	97.7633	19.4986	116.9544	97.4558
		Promedio	97.7635		Promedio	97.4558
		SD	0.000185293		SD	0.00018738

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Para calcular el rendimiento de las formulaciones se dividió el peso práctico de la muestra para el peso teórico de la formulación y se multiplicó por 100. Para la formulación 1 se obtuvo un rendimiento del 97.76 % con un porcentaje de pérdida de 2.24 %, para la formulación 2, el rendimiento fue de 97.46% con una pérdida del 2.54 %.

Tabla 4-19: Peso de las fórmulas 3 y 4

N°	FORMULACIÓN 3			FORMULACIÓN 4		
	Peso frasco vacío	Peso con el frasco	Peso fórmula	Peso frasco vacío	Peso con el frasco	Peso fórmula
1	19.4986	115.6104	96.1118	19.4986	114.9213	95.4227
2	19.4985	115.6107	96.1122	19.4986	114.9212	95.4226
3	19.4988	115.6107	96.1119	19.4987	114.9211	95.4224
4	19.4986	115.6105	96.1119	19.4987	114.9213	95.4226
5	19.4983	115.6105	96.1122	19.4986	114.9212	95.4226
6	19.4987	115.6103	96.1116	19.4988	114.9211	95.4223
7	19.4988	115.6103	96.1115	19.4987	114.9213	95.4226
8	19.4987	115.6103	96.1116	19.4988	114.9210	95.4222
9	19.4987	115.6104	96.1117	19.4985	114.9214	95.4229
10	19.4986	115.6100	96.1114	19.4983	114.9210	95.4227
		Promedio	96.1118		Promedio	95.4226
		SD	0.000274064		SD	0.000206559

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

Para la formulación 3 se obtuvo un rendimiento del 95.81 % con un porcentaje de pérdida de 4.19 %, y para la formulación 4 el rendimiento fue de 95.42 % con una pérdida del 4.58 %. Este ensayo permite comparar la cantidad total de muestra que ha sido depositada en el envase con la cantidad teórica de muestra que se debería obtener. Según la Norma ISO 29621 se permite una variación del 5% con referencia al peso teórico de la formulación.

Como se observa en las tablas 4-18 y 4-19 todas las formulaciones se encuentran dentro del límite permitido. La pérdida de peso se puede deber a la evaporación de los compuestos por las altas temperaturas en la fase de producción de la crema (Asociación Española de Normalización 2017, pp. 10–15). Después de la realización de los ensayos de control de calidad organolépticos y fisicoquímicos se decidió escoger a la formulación 2 como la mejor formulación.

4.8.3 Ensayos microbiológicos

Para la realización de los ensayos microbiológicos, solamente se utilizó la formulación 2, debido a que presentó un mejor resultado en el control de calidad.

Tabla 4-20: Resultados microbiológicos de la formulación 2

Parámetro	Resultado	Límite permitido por Norma INEN 2867
Aerobios mesófilos	0 UFC/ml	10 ² UFC/g o UFC/ml
Mohos y levaduras	0 UFC/ml	10 ¹ UFC/g o UFC/ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia en 1 ml	Ausencia n 1 g o 1 ml

Realizado por: Ajitimbay A., 2023

La tabla 4-20 muestra los resultados de las pruebas microbiológicas realizadas a la crema, todos los resultados se encuentran dentro del límite permitido por la normativa por lo que se puede concluir que la formulación 2 cumple satisfactoriamente con todos los parámetros de control de calidad, las imágenes del control microbiológico se pueden observar en el Anexo G.

Las pruebas microbiológicas permiten determinar si la muestra analizada está contaminada con microorganismos en este caso: bacterias, mohos y levaduras que puedan afectar la salud de los usuarios. La acción de los conservantes es sumamente importante en este ensayo debido a que estos actúan inhibiendo el crecimiento bacteriano y ayudan a mantener la estabilidad de la formulación a través del tiempo (Agencia española de medicamentos y productos sanitarios 2021, pp. 52–54).

4.9 Envasado y etiquetado

Una vez que la formulación 2 pasó todas las pruebas de control de calidad, el envasado se lo realizó en recipientes de vidrio de 50 ml exclusivos para cremas, y para el etiquetado se siguió la norma NTE INEN 2867, en la cual se establece los parámetros que deben constar en la etiqueta como: nombre, ingredientes, modo de empleo y advertencias. En la ilustración 4-18, se observa el producto final.



Ilustración 4-168: Crema cicatrizante a base del extracto de *P. galioides* al 0.2%.

Fuente: Ajitimbay A.,2023

4.10 Capacitación a los pobladores de la comunidad Pulinguí

La capacitación se realizó el día viernes 14 de julio del 2023 en la comunidad Pulinguí, a la cual asistieron 25 pobladores de esta comunidad, 13 mujeres y 12 hombres, con edades comprendidas entre los 28 y 69 años. Esta capacitación tuvo como temas principales la elaboración de extractos y formulación de una crema cicatrizante a base del extracto de *P. galioides* Kunth, por medio de diapositivas se explicaron los temas y se exaltó la importancia de las plantas medicinales en especial de *P. galioides* (congona).

Al finalizar los talleres, se registró la asistencia (Anexo G) y se realizó la encuesta de satisfacción (Anexo H). La evaluación podía ser calificada como: excelente, muy buena, buena y regular dando como resultado que el 80% de los asistentes calificaron a la información brindada en los talleres como excelente, es decir, 20 personas y el 20 % como buena, es decir 5 personas. Por medio de esta capacitación se presentaron los resultados de la investigación y se incentivó a los pobladores a la producción de preparados a partir de plantas medicinales.



Ilustración 4-179: Capacitación en la comunidad Pulinguí

Fuente: Ajitimbay A.,2023

En la ilustración 4-17, se observa al presidente de la comunidad Pulinguí 2023, el Sr. Olmedo Cayambe quién muy comedidamente permitió la realización de los talleres. Con base a los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción, se puede concluir que la información brindada tuvo un aporte importante sobre la realización de extractos y elaboración de la crema cicatrizante a base del extracto de *P. galioides*. En el anexo H, se encuentra evidencia fotográfica de la capacitación.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se determinó la calidad del material vegetal a través de ensayos organolépticos, botánicos y fisicoquímicos, y la calidad del extracto de las hojas de *Peperomia galioides* Kunth (congona) se determinó a través de ensayos organolépticos y fisicoquímicos, se concluyó que la muestra tiene una calidad aceptable para realizar la formulación.
- Se formuló y elaboró una crema cicatrizante a base del extracto de las hojas de *P. galioides* Kunth (congona), se elaboraron 4 formulaciones finales con diferentes concentraciones del extracto, de las cuales se escogió la formulación 2, con una concentración de 0,2%.
- Se realizó el control de calidad de la crema cicatrizante a través de ensayos organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos, los resultados obtenidos fueron comparados con la norma ISO 29621, e INEN 2867 y se encuentran dentro de los límites aceptables.
- Finalmente, se capacitó a los habitantes de la comunidad de Pulinguí, cantón Guano acerca de la elaboración de extractos vegetales y de la crema cicatrizante a través de talleres, esta actividad fue evaluada a través de una encuesta de satisfacción donde el 80% de la población encuestada declaró que la información brindada fue excelente.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar más investigaciones con plantas medicinales del Ecuador debido a que el país posee un sinnúmero de especies con actividades farmacológicas interesantes.

Se recomienda elaborar más formas farmacéuticas con el extracto de *P. galioides* Kunth aprovechando las diferentes propiedades de la planta como antiinflamatorio, antioxidante o antimicrobiano.

Se sugiere combinar el extracto de las hojas de *P. galioides* Kunth con el extracto de otras plantas con propiedades cicatrizantes para potenciar el efecto deseado.

BIBLIOGRAFÍA

AEMPS. *Cosméticos microbiológicamente seguros - Guía para producir materias primas y productos cosméticos seguros desde el punto de vista microbiológico y de la conservación.* [En línea] [Consulta: 14 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.aemps.gob.es/>

AENOR, 2017. *Cosméticos. Microbiología. Directrices para la evaluación del riesgo y la identificación de productos de bajo riesgo microbiológico [ISO 29621: 2017].* MADRID-ESPAÑA.

ALLAUCA ALLAUCA, Angélica Alexandra. Determinación de la actividad diurética en *Oreacallis grandiflora* en ratas (*Rattus norvegicus*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 17-30. [Consulta: 2023-04-28]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7931/1/56T00744.pdf>

ARCSA. *Especificaciones fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas para los productos cosméticos de bajo riesgo* [En línea]. [Consulta: 14 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/03/Instructivo-Externo-especificaciones-f%C3%ADsico-qu%C3%ADmicas-organol%C3%A9pticas-y-microbiol%C3%B3gicas-cosm%C3%A9ticos-de-bajo-riesgo.pdf>

BERTOMEU, José. *PH-metros y otros instrumentos de medida electroquímica.* [En línea], 2018, [Consulta: 2023-04-15]. Disponible en: www.uv.es/bertomeu/material/museo/instru/pdf/10.pdf

BOSCH, Angela. *Las heridas y su tratamiento* [En línea], 2021, [Consulta: 11 de abril 2023]. Disponible en: [https://www.guia-abe.es/temas-clinicos-infecciones-de-la-piel-y-partes-blandas-\(ii\):-heridas-\(tratamiento-profilaxis-general-y-antitetanica\)](https://www.guia-abe.es/temas-clinicos-infecciones-de-la-piel-y-partes-blandas-(ii):-heridas-(tratamiento-profilaxis-general-y-antitetanica))

BRITTA, Leise. “Topical Wound Medications. Veterinary Clinics of North America - Equine Practice”. PubMed [en línea], 2018, (España) 34 (3), pp. 485 – 498. [Consulta: 11 de mayo 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749073918300476?via%3Dihub>

CACHIGUANGO, Luis. *Código de Ética de la Medicina Ancestral-Tradicional de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador.* [En línea]. Ecuador – Quito. MSP, 2020. [Consulta: 21

de abril 2023]. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/codigo_de_etica_revision_final_23_12_2020-pdf.pdf

CARVALHO, Mikaella T.B. et al. “Wound healing properties of flavonoids: A systematic review highlighting the mechanisms of action. *Phytomedicine*”. PubMed [en línea], 2021, (España) 90 (2), pp. 1–15. [Consulta 20 febrero 2023]. Disponible en: DOI 10.1016/j.phymed.2021.153636.

CHAUHAN, Lalita y GUPTA, Shalini. “Creams: A Review on Classification, Preparation Methods, Evaluation and its Applications”. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics* [en línea], 2020, (Baddi) 10 (5), pp. 281-289. [Consulta: 29 de abril 2023]. Disponible en: <https://jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/4430/3381>

COSA, María Teresa et al. Atlas de Anatomía Vegetal. Tejidos y Órganos Vegetativos. *Arnaldoa*. Vol. 20, 2020, no. 2, pp. 1–74.

COVARRUBIAS, Nazar; et al. “Moisture, protein and mineral content of ten varieties of chilean quinoa grown in different geographic zones”. *Revista Chilena de Nutrición* [en línea], 2020, (Chile) 47 (5), pp. 1–8. [Consulta: 18 de mayo 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344409131_Moisture_protein_and_mineral_content_of_ten_varieties_of_Chilean_quinoa_grown_in_different_geographic_zones

CRISCITELLI, Theresa. “The future of wound care”. *AORN Journal* [en línea], 2018, (Baltimore) 107 (4), pp. 427–429. [Consulta: 19 de abril 2023]. Disponible en: <https://aornjournal.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/aorn.12118>

DOMÍNGUEZ SAAVEDRA, G y HERNÁNDEZ GALVÁN, J. “Actualización en el manejo de heridas”. *Medigraphic* [en línea], 2021, (México) 31 (3), pp. 124–136. [Consulta: 05 de mayo 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cplast/cp-2021/cp213g.pdf>

DORADO, J y FRAILE, P. “Anatomía y fisiología de la piel.” *Pediatría integral* [en línea], 2021, (Salamanca) 25 (3), pp. 156.e1-156. [Consulta: 15 de enero 2023]. Disponible en: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2021/xxv03/07/n3-156e1-13_RB_JesusGarcia.pdf

DURÁN GUERRERO, Henry. *Inventario y capacidad de producción de plantas medicinales* [en línea]. Ecuador – Santa Teresa, 2019. [Consulta: 06 de mayo 2023]. Disponible en:

<https://www.ppd-ecuador.org/wp-content/uploads/2019/FondoBecas/SierraCentro-Sur/MANUAL-DE-PLANTAS-MEDICINALES.pdf>

EDDIN, Lujain; et al. ‘*Health Benefits, Pharmacological Effects, Molecular Mechanisms, and Therapeutic Potential of α -Bisabolol. Nutrients*’. PubMed [en línea], 2022, (United Arab Emirates) 14, (7), pp. 1–30. [Consulta: 06 de marzo 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35405982/>

GARCIA, Anairis; et al. “*Phytochemical screening of extracts obtained from the *Sapindus saponaria L* plant that grows in Cuba*”. Bionatura [en línea], 2020, (Cuba) 5 (3), pp. 1209–1214. [Consulta: 07 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.revistabionatura.com/files/2020.05.03.7.pdf>

GENOMMA LAB. *Ficha técnica Cicatricure* [blog]. Genoma Salud, 2018. [Consulta: 07 de diciembre 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/58899781/Genomma-Lab-Cicatricure-Ficha-Tecnica#>

HERNÁNDEZ, Victoria; et al. Índice de Refracción de Líquidos. UNAM [en línea], 2020, (México) pp. 10-16. [Consulta: 28 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.rua.unam.mx/portal/Descargas/index/70589>.

HERRERA CALDERÓN Roberta. Recuperación de los saberes ancestrales sobre el uso de plantas medicinales para identificar alternativas de bionegocios en la comunidad Pulingú centro, cantón Guano, provincia de Chimborazo [en línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. Pp. 12-86. [Consulta: 2022-12-17]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16947/1/23T00863.pdf>

HERRERA LÓPEZ, José; et al. “Percepción de la medicina ancestral y convencional en comunidades indígenas de la ciudad de Ambato”. Enfermería Investiga: Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión [en línea], 2018, (Ecuador) 3 (4), pp. 1–6. [Consulta: 19 de diciembre 2023]. Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/383/212f>

IDEAM. *Instructivo de ensayo. Determinación sólidos totales secados a 103° - 105°C.* [en línea], 2020, (México) pp. 10-16. [Consulta: 28 de abril 2023]. Disponible en: <http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/97658415/M-S-LC->

I017++INSTRUCTIVO+DE+ENSAYO+DETERMINACI%C3%93N+S%C3%93LIDOS+TOTAL+SECADOS.pdf/cef60e1b-9d2b-430f-81f2-1d8901dbd862?version=1.0

INEN. *NTE INEN 2867- Productos Cosméticos: Requisitos* [En línea]. Ecuador: INEN, 2014. [Consulta: 16 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2867.pdf

IST DR. MISAEL ACOSTA. ‘‘Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas’’ RECIMAS [en línea], 2021, (Riobamba), pp. 14-25. [Consulta: 16 octubre 2022]. ISSN 2953-6650. Disponible en: <https://dspace.istmas.edu.ec/communities/72ae0369-c073-422b-8c84-65e1870cc24f>

JUCÁ, Mércia et al. Flavonoids: biological activities and therapeutic potential. *Natural Product Research*. [en línea], 2020, Vol. 34, no. 5, pp. 1–15. [Consulta: 07 de junio 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1493588>

KUKLINSKI, C. ‘‘Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas’’ Elsevier [en línea], 2000, (Brasil), 4 (1) pp. 18-46. [Consulta: 16 septiembre 2022]. ISSN 2953-6650. Disponible en: <https://dspace.istmas.edu.ec/communities/72ae0369-c073-422b-8c84-65e1870cc24f>

LÓPEZ GARCÍA, B, ORTONOBES ROIG, S & REBOLLAR, C. *Ungüentos, pomadas, cremas, geles y pastas: ¿es todo lo mismo?* [En línea]. Formación Activa en Pediatría de Atención Primaria, 2018. [Consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: https://fapap.es/files/639-1294-RUTA/FAPAP_4_2015_Unguentos_pomadas.pdf

LUZURIAGA, Tatiana. Estudio fitoquímico de la parte fija y volátil de la especie medicinal *Peperomia galioides* Kunth. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Técnica particular de Loja, Ecuador. 2018. pp. 4-20. [Consulta: 2023-02-16]. Disponible en: <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/20.500.11962/21915/1/Luzuriaga%20Gahona%20Tatiana%20Soledad.pdf>

MASYITA, Ayu et al. ‘‘Terpenes and terpenoids as main bioactive compounds of essential oils, their roles in human health and potential application as natural food preservatives’’ Elsevier [en línea], (España) 13 (1), pp. 1–14. [Consulta: 08 de enero 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590157522000153>

NIAZI, Sarfaraz K. ‘*Handbook of Pharmaceutical Manufacturing Formulations Semisolid products*’. Pharmaceutical Manufacturing Formulations [en línea], 2009, (New York) 4 (1), pp. 125-182. [Consulta: 15 febrero 2023]. ISBN 9781420081169. Disponible en: <https://farmasi.unimman.ac.id/wp-content/uploads/2022/07/Handbook-of-Pharmaceutical-Manufacturing-Formulations-2nd-Edition-Volume-6-2009.pdf>

OMS. *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional* [blog]. OMS, 2018. [Consulta: 12 enero 2023]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/95008/9789243506098_spa.pdf

OTEGUI, Mónica B.; & TOTARO, María Elina. *Atlas de Histología vegetal* [en línea]. 1ra Ed. Posadas: Editorial Universitaria, 2018. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: https://editorial.unam.edu.ar/images/documentos_digitales/978-950-579-064-7.pdf

PÉREZ, Tania., et al. “Comportamiento reológico y extensibilidad de una formulación semisólida a partir del extracto acuoso de *Rhizophora mangle* L”. Tecnología, Ciencia, Educación [en línea], 2021, (México) 26 (2), pp. 75–79. [Consulta: 02 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/482/48221175003.pdf>

PONCE COBOS, Juan José. Composición química, actividad antioxidante y antimicrobiana del aceite esencial de *Peperomia galioides* Kunth y actividad fotoprotectora in vitro en una emulsión dermocosmética. [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Mayor Nacional San Marcos, Perú. 2019. pp. 12-19. [Consulta: 2022-12-15]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11528/Ponce_cj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RAMOS, Ygor Jessé.; & MOREIRA, Davyson. “Seasonal study of the essential oil from aerial parts of *Peperomia galioides* Kunth (Piperaceae)”. Revista Virtual de Química [en línea], 2019, (Brasil) 11 (5), pp. 1540–1549. [Consulta: 14 diciembre 2022]. Disponible en: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v11n5a11.pdf>

RODAS, Rosa.; & VEGA, Jackelin. “ANÁLISIS FARMACOGNOSTICO DE *Peperomia galioides* Kunth (CONGONA), Y ELABORACIÓN DE UNA CREMA TÓPICA CON Aloe vera (SABILA)”. Universidad María Auxiliadora [en línea], 2021, (Perú) 12 (3), pp. 12-25. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: [https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/1319/TESIS RODAS-VEGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/1319/TESIS_RODAS-VEGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RODRÍGUEZ ARIZA, Francisco.; & BECERRA PÉREZ, Javier. *Heridas* [en línea]. Málaga: Servicio de Urgencias, Hospital Clínico Universitario, 2020. [Consulta: 18 febrero 2023]. Disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual de urgencias y Emergencias/heridas.pdf>

SAEZ RICARDI, Janeth. Efecto de la concentración del aceite esencial de las hojas de *Peperomia congona Sodiro* (congona) SOBRE SU ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA [en línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Alas Peruanas. Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Perú. 2018. pp. 12-25. [Consulta: 18 diciembre 2022]. Disponible en:
http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3801/003919_Tesis%20violeta%20otazona-%20yovana%20morales.pdf?sequence=3&isAllowed=y

SALAZAR-GÓMEZ, Anuar.; & ALONSO-CASTRO, Angel Josabad. ‘‘Medicinal Plants from Latin America with Wound Healing Activity: Ethnomedicine, Phytochemistry, Preclinical and Clinical Studies—A Review’’ PubMed [en línea], 2022, (Noruega) 15(9), pp. 1905. [Consulta: 16 diciembre 2022]. ISBN 5247373200. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36145316/>

SAMANIEGO-RUIZ, María Jesús, LLATAS, Federico Palomar and JIMÉNEZ, Onofre Sanmartín. Assessment of chronic wounds in adults: An integrative review. *Revista da Escola de Enfermagem*. [En línea], 2018, Vol. 52, pp. 1–10. [Consulta: 20 de diciembre 2022]. Disponible en: DOI 10.1590/S1980-220X2016050903315.

SÁNCHEZ, Luis, et al. ‘‘Estudio Macromorfológico Y Micromorfológico De Plantas Del Género Passiflora De La Provincia De Chimborazo (Ecuador)’’. *Perfiles* [en línea], 2018, (Ecuador) 1, pp. 1–9. [Consultado: 30 octubre 2022]. Disponible en: <http://ceaa.esPOCH.edu.ec:8080/revista.perfiles/Articulos/Perfiles17Art5.pdf>

SELVAKUMAR, Paulraj Mosae, RAJKUMAR, Rex Jeya.; & MSA, Muthukumar Nadar. ‘‘Phytochemicals as a potential source for anti-microbial, anti-oxidant and wound healing - a review’’. *MOJ Bioorganic & Organic Chemistry* [en línea], 2018, (USA) 2 (2), pp. 61–70. [Consulta: 15 diciembre 2022]. Disponible en: DOI 10.15406/mojboc.2018.02.0058.

SHAH, Heeshma, et al. ‘‘Handbook of Pharmaceutical excipients’’. *Merck: Pharmaceutical Press*, 6, (2009), (Alemania), pp. 135-140. ISBN 9780128200070.

TARAZONA, Violeta.; & MORALES, Yovana. Actividad cicatrizante de la crema elaborada con el extracto etanólico de hojas y tallos de *Peperomia galioides kunth* (congona) en heridas inducidas a *Rattus norvegicus* (ratas albinas) y su comparación con el multimycin [en línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Inca Garcilaso de la Vega., Perú. 2018, pp. 12-16. [Consulta: 2022-11-28]. Disponible en: [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3801/003919_Tesis violeta tarazona- yovana morales.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3801/003919_Tesis_violeta_tarazona-yovana_morales.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

USP 43-NF 38. *The United States Pharmacopeia and National Formulary USP 43/NF38* [En línea]. USA, 2020. [Consulta:08 enero 2023]. Disponible en: <https://www.uspnf.com/notices/usp-nf-final-print-edition>

VALAREZO, Eduardo, et al. “Study of the Chemical Composition and Biological Activity of the Essential Oil from Congona (*Peperomia inaequalifolia* Ruiz and Pav.)”. PubMed [en línea], 2023, (Congona) 12 (7), pp. 1–12. [Consulta: 03 marzo 2023]. Disponible en: DOI 10.3390/plants12071504.

VILCHEZ, Héctor, FLORES, Oscar.; & INOCENTE, Miguel. “Actividad cicatrizante de seis extractos hidroalcohólicos de plantas en heridas incisas de *Rattus norvegicus albinus*” Revista Cubana de Medicina Militar [en línea], 2020, (Argentina) 49 (1), pp. 86–100. [Consulta: 22 diciembre 2022]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v49n1/1561-3046-mil-49-01-e489.pdf>

WANG, Peng Hui, et al. “Wound healing”. Journal of the Chinese Medical Association [en línea], 2018, (USA) 81 (2), pp. 94–101. [Consulta: 06 abril 2023]. Disponible en: DOI 10.1016/j.jcma.2017.11.002.

WILCHES, Isabel, et al. “Anti-inflammatory and sedative activities of *Peperomia galioides*: in vivo studies in mice” Natural Product Research [en línea], 2019, (Chile) 35 (10), pp. 1657–1661. [Consulta: 29 diciembre 2022]. Disponible en: DOI 10.1080/14786419.2019.1622104.

ZULKEFLI, Nabilah, et al. “Flavonoids as Potential Wound-Healing Molecules: Emphasis on Pathways Perspective”. International Journal of Molecular Sciences [en línea], 2023, (Malaysia) 24 (5), pp. 1–29. [Consulta: 08 enero 2023]. Disponible en: DOI 10.3390/ijms24054607.

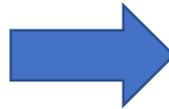


ANEXOS

ANEXO A: Recolección, lavado, secado y triturado de las hojas de *P. galioides*



Recolección en la comunidad Pulingú



Lavado de las hojas



Secado en estufa con ventilación.



Triturado de las hojas hasta obtener de 2 – 4 mm de diámetro.

ANEXO B: Certificado del herbario de la ESPOCH



Ofc.No.011.CHEP.2023

Riobamba, 13 de julio del 2023

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
2023-07-13

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que a petición de la señorita AJITIMBAY LOPEZ ADRIANA CRISTINA con CI: 060440929-2, entregó 1 muestra infertil (listado), identificada, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; Nombre del Proyecto: **ELABORACIÓN Y FORMULACIÓN DE UNA CREMA CICATRIZANTE A BASE DEL EXTRACTO DE *Peperomia galioides* Kunth (CONGONA)**, según autorización de Investigación N°. MAATE-ARSFC-2023-3219 La muestra infertil se archivará en un año para los fines correspondientes.

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO
PIPERACEAE	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	Infertil

Me despido, atentamente

JORGE
MARCELO
CARANQUI
ALDAZ
Ing. Jorge Caranqui A.
RESPONSABLE HERBARIO CHEP

Firmado digitalmente
por JORGE MARCELO
CARANQUI ALDAZ
Fecha: 2023.07.13
11:44:40 -05'00'

FACULTAD DE
RECURSOS
NATURALES

ANEXO C: Cenizas totales, Sólidos totales y Tamizaje fitoquímico



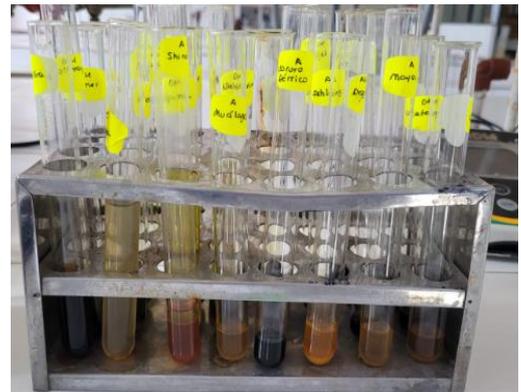
Ensayo de cenizas totales.



Ensayo de humedad



Ensayo de sólidos totales.



Tamizaje fitoquímico

ANEXO D: Formulación



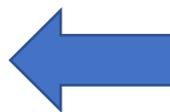
Ingredientes



Disolución del extracto en glicerina.



Mezclado



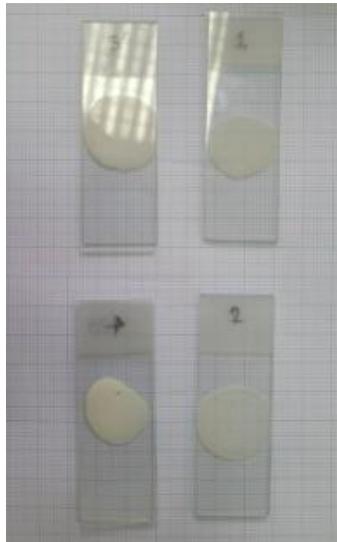
Fórmula final

ANEXO E: Control de calidad: organoléptico y fisicoquímico

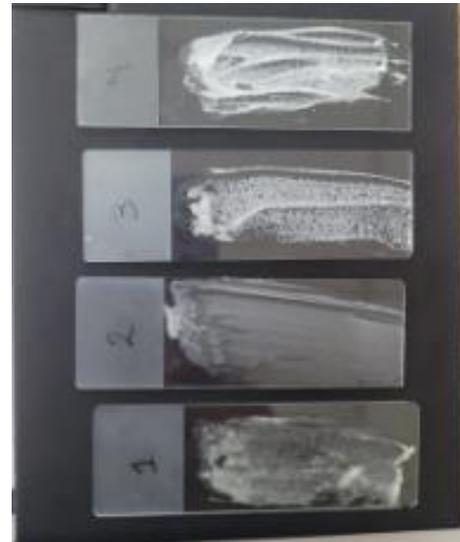


Control de calidad organoléptico: De izquierda a derecha se observan las formulaciones 1,2,3 y 4

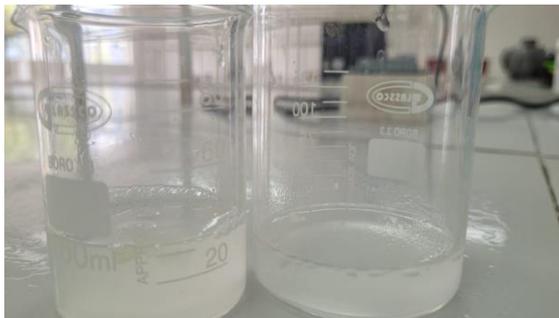
PRUEBAS FISICOQUÍMICAS



Prueba de extensibilidad



Ensayo de homogeneidad y consistencia

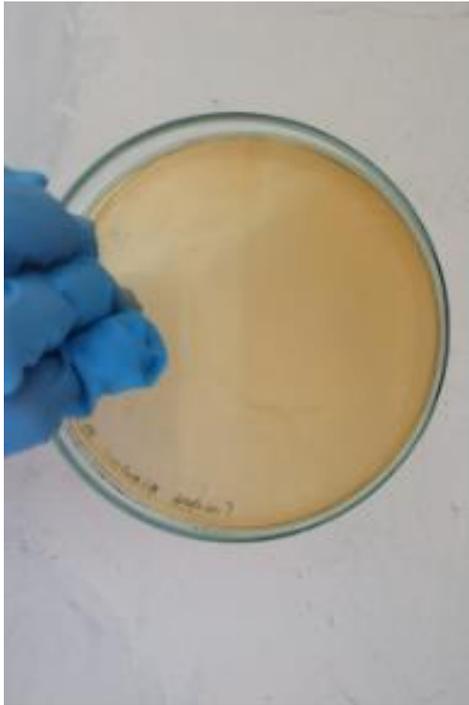


Signo de la emulsión



pH

ANEXO F: Control de calidad microbiológico



Agar Sabouraud: Resultado ausencia de mohos y levaduras

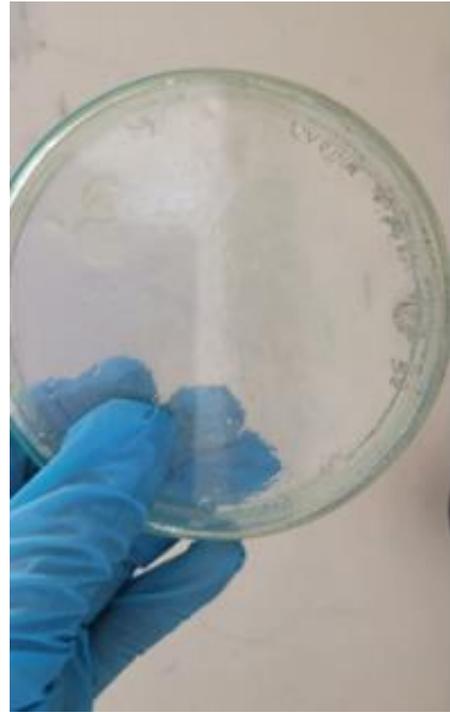
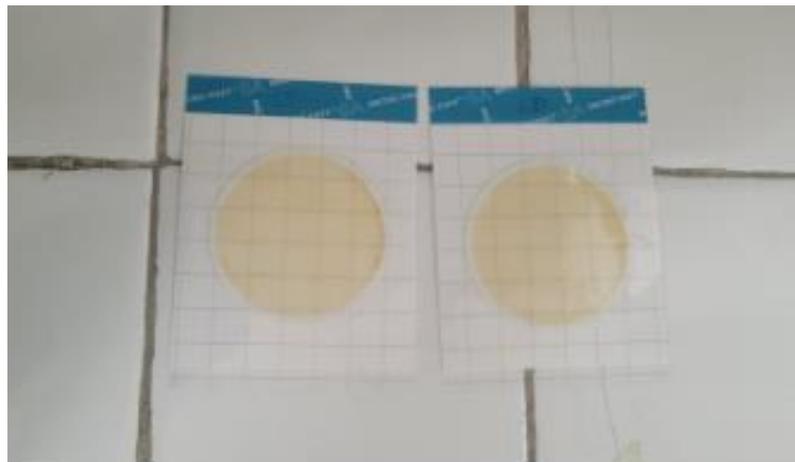


Plate Count Agar: Resultado ausencia de aerobios mesófilos



Petrifilm: Resultado ausencia de *S. aureus*

ANEXO G: Registro de asistencia a capacitaciones en la comunidad Pulinguí



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Facultad de ciencias
Bioquímica y farmacia



REGISTRO DE ASISTENCIA A TALLERES PULINGUÍ

TEMA: Realización de extractos y formulación de una crema cicatrizante a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona).

FECHA: 15-07-2023

NOMBRE Y APELLIDO	SEXO (M/F)	EDAD	FIRMA
Olmedo Goyumbel	Masculino	45	<i>[Signature]</i>
Thomás Guadalupe		67	<i>[Signature]</i>
Faustino Guano	Masculino	48	<i>[Signature]</i>
Carmelo Guadalupe	Femenino	69	<i>[Signature]</i>
Héctor Píñero		56	M.P.
Segundo Guano		64	
Segundo Juamán		56	<i>[Signature]</i>
Comer Guano		87	<i>[Signature]</i>
Juan Guadalupe		64	<i>[Signature]</i>
Hilobé Píñero		73	<i>[Signature]</i>
Fabián Toza	Masculino	52	<i>[Signature]</i>
Los Duchi	Femenino	28	<i>[Signature]</i>
Norwin Isabel Altos	FEMINO	35	<i>[Signature]</i>
Vicente Pacheco	MASCULINO	49	<i>[Signature]</i>
Fanny Lema			



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Facultad de ciencias
Bioquímica y farmacia



REGISTRO DE ASISTENCIA A TALLERES PULINGUÍ

TEMA: Realización de extractos y formulación de una crema cicatrizante a base del extracto de *Peperomia galioides* Kunth (congona).

FECHA: 14-07-2023

NOMBRE Y APELLIDO	SEXO (M/F)	EDAD	FIRMA
Fabiola Hinoraja Toza	Femenino	48	<i>[Signature]</i>
Isidoro Pilatoxi	Femenino	49	<i>[Signature]</i>
Rosa Lata	Femenino	49	<i>[Signature]</i>
Elvira Tacari Toza	Femenino	39	<i>[Signature]</i>
Norwin Píñero	Femenino	39	<i>[Signature]</i>
Mario Flores	Femenino	45	<i>[Signature]</i>
Alfonso Píñero	Masculino	63	<i>[Signature]</i>
Jose Toza	M	50	<i>[Signature]</i>
Segundo Juamán	M	65	<i>[Signature]</i>
Segundo Juamán	M	64	<i>[Signature]</i>

ANEXO H: Encuesta de satisfacción

	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>Facultad de ciencias</p> <p>Bioquímica y farmacia</p> <p>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN</p>	
<p>NOMBRE:</p> <p>Marque con una x:</p> <p>1. Usted considera que la información proporcionada es:</p> <p>Excelente <input type="radio"/></p> <p>Muy bueno <input type="radio"/></p> <p>Bueno <input type="radio"/></p> <p>Regular <input type="radio"/></p>		

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA: CAPACITACIÓN EN LA COMUNIDAD PULINGUÍ



Capacitación comunidad Pulinguí



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 09 / 01 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Adriana Cristina Ajitimbay López
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica farmacéutica
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



2210-DBRA-UPT-2023