

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza
de *Heliocarpus popayanensis* HBK. “lausa gellma” en ratas.**

Para optar el título profesional de:
QUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:
Bach. Luz Angelica CUYA APARI

ASESOR:
Mg. Q.F. Juan Clímaco PANIAGUA SEGOVIA

CO-ASESOR:
Mg. Q.F. Danny Roosvell CORDOVA DE LA CRUZ

AYACUCHO - PERÚ

2025

*A Dios, a mis padres y hermanos quienes
han sido mi fortaleza y apoyo
incondicional.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma máter, por su excepcional formación académica.

Agradezco a la Facultad de Ciencias de la Salud, a la Escuela de Farmacia y Bioquímica, y a todo el profesorado por las valiosas enseñanzas que compartieron conmigo a lo largo de mi formación profesional.

Agradezco a mi supervisor, Juan Clímaco Paniagua Segovia, por su dedicación y guía durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

Agradezco a mis jurados a la Dra. Maricela López Sierralta y al Dr. Marco Arones Jara por su valioso tiempo, dedicación y guía en la revisión de este proyecto de investigación.

Agradezco a Dios, quien nos bendice a diario, y a mi familia, que me dio ejemplo con su arduo trabajo y me apoyó con sus sabios consejos para superar las pequeñas adversidades. Mi agradecimiento a todos los que contribuyeron directa e indirectamente a la culminación de este proyecto de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2
CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA	3
2.1. Marco Referencial	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	5
2.1.3. Antecedentes Locales	8
2.2. Marco Teórico	10
2.2.1. Origen e historia del <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK.	10
2.2.2. Clasificación Taxonómica	10
2.2.3. Metabolitos Secundarios del <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK.	12
2.2.4. Estudios Toxicológicos de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK.	13
2.3. Marco Conceptual	13
2.3.1. Piel	13
2.3.2. Epidermis	14
2.3.3. Dermis	14
2.3.4. Hipodermis	15
2.3.5. Herida	15
2.3.6. Cicatrización	16
2.3.7. Formas Farmacéuticas Semisólidas	18
2.4. Marco Ético y Legal	19
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Alcance de Investigación	21
3.2. Diseño de Investigación	21

3.3. Unidad de Análisis	21
3.4. Población de Estudio	21
3.5. Muestra	21
3.6. Criterios de Selección	22
3.6.1. Criterios de Inclusión	22
3.6.2. Criterios de Exclusión	22
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	22
3.7.1. Preparación del Material Vegetal	22
3.7.2. Preparación del Extracto Hidroalcohólico	22
3.7.3. Determinación de Parámetros Físicoquímicos	25
3.7.4. Preparación de la Emulsión Dérmica	26
3.7.5. Determinación del Efecto Cicatrizante	27
3.7.6. Determinación del Estudio Histopatológico	28
3.8. Análisis de Datos	29
3.9. Consideraciones Éticas	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	31
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	43
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Clasificación científica del <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	10
Tabla 2. Formula patrón de bases auto emulsionables	19
Tabla 3. Formulación de la emulsión dérmica	26
Tabla 4. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	33
Tabla 5. Características fisicoquímicas del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	34
Tabla 6. Resultados de los estudios histopatológicos de la piel expuesta con los 5 grupos de tratamientos	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Evolución de la cicatrización por efecto del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> “lausa gellma” en ratas. Ayacucho 2025	35
Figura 2. Área bajo la curva del proceso de cicatrización por efecto del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> “lausa gellma” en ratas. Ayacucho 2025	36
Figura 3. Comparación del tratamiento de diferentes concentraciones entre Porcentaje de cicatrización del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> “lausa gellma” en ratas. Ayacucho 2025	37

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Fotografías de los hojas y flores de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	57
Anexo 2. Fotografías de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	58
Anexo 3. Constancia de la clasificación taxonómica la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	59
Anexo 4. Preparación del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	60
Anexo 5. Extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma” filtrado llevado al rotavapor para concentrarlo. Ayacucho 2025	61
Anexo 6. Muestra concentrada del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma” en rotavapor. Ayacucho 2025	62
Anexo 7. Promedio de cicatrización de herida por grupos tratados a diferentes concentraciones por 25 días	63
Anexo 8. Tamizaje fitoquímico de la corteza de <i>Heliocarpus popanensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	64
Anexo 9. Parámetros fisicoquímicos del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”, Ayacucho 2025	65
Anexo 10. Prueba de tukey de los diferentes grupos experimentales del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	66
Anexo 11. Análisis de subconjuntos homogéneos de los diferentes grupos experimentales del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025	67

Anexo 12.	Comparaciones múltiples HSD Tukey del área bajo la curva de la superficie de las heridas. Ayacucho 2025	68
Anexo 13.	Procedimiento experimental	69
Anexo 14.	Evolución de curación de heridas	71
Anexo 15.	Matriz de definición y Operalización de variables	73
Anexo 16.	Matriz de consistencia	74

RESUMEN

Hoy en día, las lesiones cutáneas representan un problema significativo. Los métodos de cicatrización son escasos y costosos, el objetivo de la investigación es fomentar el desarrollo de tratamientos naturales, asequibles y seguros para la población. El objetivo de esta investigación fue la extracción, el análisis y la evaluación del efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma", en ratas. El método consistió en inducir heridas en el dorso de las ratas para determinar dicho efecto con la fabricación de un objeto circular de 2cm (diámetro), y en la identificación de los metabolitos secundarios, tuvo evidencia de alcaloides taninos, flavonoides. La actividad cicatrizante con mayor eficacia fue el extracto al 0,5% con un 73% en comparación al medicamento estándar (Cicatrícure) con un 71% de cicatrización, mientras que a mayor concentración del extracto a 1% y 2% no se obtuvo una cicatrización efectiva. En la evaluación histopatológica de las muestras también se evidenció una Espongiosis leve con tratamiento del extracto de 0,5% al igual que el medicamento estándar. Los datos se analizaron mediante la prueba ANOVA con un nivel de confianza del 95%. Esto confirmó que se logró un mayor efecto de cicatrización en el grupo de tratamiento del 0,5%, con un margen de cicatrización del 73%, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Estos resultados respaldan el efecto curativo en concentraciones más bajas y sugieren futuras investigaciones sobre otras opciones de tratamiento.

Palabras clave: Extracto hidroalcohólico, *Heliocarpus popayanensis* HBK, Efecto cicatrizante, Cicatrícure.

ABSTRACT

Today, skin lesions represent a significant problem. Healing methods are scarce and expensive, so the objective of this research is to promote the development of natural, affordable, and safe treatments for the population. The objective of this research was the extraction, analysis, and evaluation of the healing effect of the hydroalcoholic extract of the bark of *Heliocarpus popayanensis* HBK, "lausa gellma," in rats. The method consisted of inducing wounds on the backs of rats to determine this effect by creating a circular object 2 cm (diameter). The identification of secondary metabolites showed evidence of alkaloids, tannins, and flavonoids. The most effective healing activity was the 0,5% extract, with 73% compared to the standard product (Cicatricure), with 71% healing. Higher concentrations of the extract, 1% and 2%, did not achieve effective healing. Histopathological evaluation of the samples also revealed mild spongiosis with treatment with the 0,5% extract, as well as with the standard product. Data were analyzed using an ANOVA test with a 95% confidence interval. This confirmed that a greater healing effect was achieved in the 0,5% treatment group, with a healing margin of 73%, with statistically significant differences ($p < 0,05$). These results support the healing effect at lower concentrations and suggest future research into other treatment options.

Keywords: Hydroalcoholic extract, *Heliocarpus popayanensis* HBK, Healing effect, Scarring.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales son un tipo de remedio que ha sido utilizado por el ser humano desde hace muchos años debido a que son muy importantes hoy en día y son muy efectivas para tratar diversas enfermedades que actualmente son tratadas con medicina paliativa de la medicina tradicional. Todos competimos por conocer y cuidar nuestras plantas medicinales porque este conocimiento ha sido la base para fomentar en el desarrollo de nuevos fármacos gracias al conocimiento de la medicina tradicional y es considerado un legado de la humanidad [1].

Muchas personas han padecido problemas de la piel, como cicatrices durante años ya sea por quemaduras, cirugías o daños tisulares causados por diversos accidentes. Estas requieren un tratamiento seguro y eficaz, lo que convierte a las cicatrices hereditarias en un reto que vale la pena afrontar [2].

La piel es un órgano vital para animales y humanos. Consta de tres capas distintas: la epidermis, la dermis y la hipodermis. Cada una de estas capas desempeña diversas funciones interrelacionadas: protección, termorregulación, detección, secreción, inmunidad, producción de vitamina D y excreción [3].

La forma farmacéutica describe la manera en que se adaptan los principios activos durante la fabricación de un medicamento. La disposición de los principios activos y excipientes para producir un medicamento se realiza de forma más directa en algunas formas farmacéuticas, mientras que en otras implica una serie de cálculos o manipulaciones [4].

Por otro lado, existe un mercado para productos farmacéuticos cicatrizantes utilizados para tratar esta patología. Estos productos se elaboran principalmente con ingredientes antimicrobianos y antiinflamatorios. Hay muchos productos naturales diferente en el mundo que incluyen moléculas que tienen el potencial de tratar una variedad de enfermedades [5].

El Látex obtenido de la corteza de árboles de la especie *Crotón*. Contienen polifenoles (catequinas, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina y proantocianidinas. Y posee ciertas propiedades: Así como cicatrizante, antiséptica (virus y bacterias), antidiarreica y antiinflamatoria [6].

En la amazonia peruana, el *Heliocarpus americanus* es conocido como "huampo blanco", "topa", "balso" o "palo de goma". Perú es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, con una gran variedad de flora y fauna, así como una cultura increíblemente antigua con amplios conocimientos en la aplicación de plantas medicinales, conocidas como jagadeiro en regiones remotas [7,8].

El objetivo de esta investigación es demostrar la eficacia de esta planta mediante el extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* (lausa gellma). Esta materia prima natural se utiliza en la medicina tradicional de nuestro país, para demostrar las propiedades curativas del extracto hidroalcohólico se desarrollaron estudios significativos para avalar lo que se dice tradicionalmente. El desarrollo experimental se llevó a cabo en los Laboratorios Farmacéuticos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, y los resultados se reflejan en el proyecto. El trabajo tiene un nivel experimental y se persiguen los siguientes objetivos:

Objetivo General

Determinar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma" en ratas.

Objetivos Específicos

- Determinar el tamizaje fitoquímico de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma".
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma".
- Determinar las concentraciones con mayor efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma".
- Realizar el estudio histopatológico de la piel expuesta con los 5 grupos de tratamientos del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis*. HBK. "lausa gellma".

CAPITULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEORICA

2.1. Marco Referencial

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Diaz [9] en el 2018, con el objetivo de evaluar el potencial cicatrizante de la *Salvia sagittata* (Salvia Real), se realizó un estudio en ratones (*Mus musculus*) en Ecuador. El proceso involucró la preparación de un extracto liofilizado a partir de la planta, asegurando un estricto control de calidad del material vegetal y del extracto resultante. El extracto se obtuvo mediante maceración en alcohol al 70% y se caracterizó fitoquímicamente, revelando la presencia de compuestos fenólicos, aceites, alcaloides, triterpenos, esteroides, resinas y saponinas. Además, se analizaron los flavonoides y aceites esenciales mediante cromatografía en capa fina. Para la evaluación de la cicatrización, se indujeron lesiones en 36 ratones, los cuales se dividieron en seis grupos: un grupo control (sin tratamiento), dos grupos control positivo (tratamiento con ungüento dérmico antibacteriano y extracto de Matico a 200 ppm), y tres grupos tratados con diferentes concentraciones del extracto de *Salvia sagittata* (25, 100 y 300 ppm). Los resultados indicaron que el gel del extracto de *Salvia sagittata* 300 ppm mostró el mayor porcentaje de efecto cicatrizante en las heridas en 9 días en comparación con resto que fueron en 16 días.

Casiginia [10] en el 2015, publicó su tesis sobre la “Comparación de la actividad cicatrizante de las tinturas elaboradas a base de matico (*Eupatorium glutinosum*) y acíbar de sábila (*Aloe barbadensis*) aplicado en ratones (*Mus musculus*)” en Chimborazo, Ecuador. Se logró el control de calidad adecuado en las materias primas, determinando que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las normas internacionales. Las tinturas de Acíbar de Sábila y Matico se prepararon macerándolas en alcohol al 40%, mezclándolas posteriormente en tres proporciones diferentes (70:30, 30:70 y 50:50) y determinando sus partes constituyentes mediante cromatografía final y controles organolépticos, físico -químicos y microbiológicos. Se realizaron pruebas de inducción en el dorso de 24 ratas divididas en 8 grupos. Se determinó que los

distintos extractos presentaron una actividad cicatrizante efectiva y son estadísticamente distintos, lo que reduce la duración de cicatrización.

Mulisa, *et al.* [11], en el 2015, llevaron a cabo una investigación, publicada en la revista BMC Medicina Complementaria y Alternativa, para evaluar las propiedades cicatrizantes y antiinflamatorias de *Rumex abyssinicus* en Adís Abeba, Etiopía. El estudio se centró en el extracto metanólico al 80% de los rizomas de la planta, probándolo en ratones. La cicatrización se analizó mediante modelos de escisión e incisión, aplicando ungüentos con diferentes concentraciones del extracto (5% y 10%). La actividad antiinflamatoria se evaluó mediante el modelo de edema de la pata trasera inducido por carragenina, administrando el extracto por vía oral en dosis variables (250, 500 y 750 mg/kg). Los resultados indicaron que el extracto hidroalcohólico de *Rumex abyssinicus* mejoró la cicatrización de heridas y redujo la inflamación, validando así su uso tradicional como tratamiento para heridas.

Lordani, *et al.* [12], en el 2014, se evaluaron los efectos curativos de heridas de la aplicación tópica de una emulsión que contiene el extracto estandarizado por HPLC de hojas de *Calophyllum brasiliense* Cambess (Clusiaceae) en ratas, Maringá, PR, Brasil; El análisis macroscópico demostró que las heridas tratadas con la emulsión de *C. brasiliense* cicatrizaron antes que las heridas tratadas con la base de emulsión Dersani. El porcentaje de cicatrización de heridas en el grupo tratado con la emulsión de *C. brasiliense* fue significativamente mayor que en los otros grupos a los 7 y 14 días. El día 14, los animales tratados con la emulsión de *C. brasiliense* mostraron una disminución del 90,67% en las áreas afectadas. La evaluación histológica reveló que el día 21, el grupo tratado con la emulsión de *C. brasiliense* presentó un aumento significativo de fibroblastos en comparación con los otros grupos. Así, la emulsión de *C. brasiliense* tenía propiedades cicatrizantes en el tratamiento tópico de heridas y aceleraba el proceso de curación.

Quiroz [13] en el 2013, se llevó a cabo un estudio experimental cuyo propósito fue analizar la capacidad cicatrizante de un gel hecho a partir de los extractos de Nogal (*Juglans neotrópica* Diels), Ortiga (*Urtica dioica* L.) y sábila (*Aloe vera*) con lesiones producidas en la zona dorsal de ratas previamente depiladas (*Mus musculus*), en Riobamba, Ecuador. A través de los tres extractos de plantas, se realizó el control de calidad, análisis fisicoquímicos, cuantificación, formulación de gel y control de calidad. El equipo de investigación se dividió en cinco grupos: A (control negativo), B (control positivo) usando lamoderm, C, D y E. Se aplicó gel al 30% en las diferentes

formulaciones: F1 (10% Nogal, 10% Ortiga, 10% Sábila), F2 (15% Nogal, 10% Ortiga, 5% Sábila) y F3 (20% Nogal, 5% Ortiga, 5% Sábila), respectivamente. El gel se aplicó con hisopos estériles dos veces al día durante el período estimado, y se retiró la piel para su evaluación histopatológica. Se empleó la prueba ANOVA para el análisis de datos. En el examen histopatológico, GC, GD y GE mostraron un 60% de regeneración celular. Se estableció que el gel presenta propiedades cicatrizantes en afecciones dérmicas menos graves.

Vásquez, *et al.* [14], en el 2006, Publicaron una revista denominada “Propagación a partir de estacas juveniles del balsa blanco (*Heliocarpus americanus* L. Sin *H. popayanensis* Hook y Arn.) mediante propagadores de subirrigación”, en Medellín, Colombia. En esta investigación se analizó el proceso de enraizamiento de estacas más pequeñas de balsa blanco, haciendo uso de propagadores que permiten la subirrigación. Se llevaron a cabo dos experimentos variando el uso de ácido naftalenacético. En el primer experimento se observó cómo el transporte, la cicatrización y la suspensión influyen en la captura de hebras de balsa blanco. Para mantener la humedad de las estacas sin recurrir a cicatrizantes y membranas en el sustrato, se utilizaron principalmente cristales de hidrogel, logrando un 55% de enraizamiento. En el segundo experimento se estudió el tamaño del área foliar y la cantidad de luz en relación con el porcentaje de enraizamiento de las estacas. El tratamiento de doble capa y un área de hojas de 20cm lograron el más alto porcentaje de enraizamiento (25% de enraizamiento). Estos resultados indican que los sustratos de enraizamiento son útiles, lo que es fundamental para la reproducción de esta especie que requiere resguardo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Parqui y Lezama [15], en el 2022, el estudio titulado “Elaboración de un emulsionante a partir de extracto etanólico al 70% de Salca y determinación del efecto cítrico en un modelo de diabetes inducida por estreptozotocina en ratas” en Cusco. Se halló que el *stragalus garbancillo* Cav. presentaba un porcentaje de rendimiento del 17,5%, y se evidenció que esta planta posee una naturaleza polar, ya que es totalmente soluble en agua destilada. Se propuso desarrollar emulsiones con el extracto etanólico de *Astragalus garbancillo* Cav. en concentraciones del 2,5%, 5% y 7,5%, realizando el control de calidad de la formulación que presentó mayor eficacia siguiendo las directrices USP28 y 35 de la Farmacopea de los Estados Unidos. Se empleó el procedimiento de doble escisión junto con un software específico para evaluar la

capacidad de cicatrización en 30 ratas diabéticas de la raza *Sprague Dawley*, las cuales fueron sometidas a un tratamiento con estreptozotocina. Los animales fueron asignados al azar en cinco grupos de seis, incluyendo cuatro grupos que recibieron diferentes concentraciones de tratamiento y un quinto que funcionó como control (*Bepanthen*). Se ha encontrado que la emulsión de *Astragalus garbancillo* Cav. al 2,5% mejora de manera significativa la cicatrización de heridas en ratas diabéticas en un periodo más breve.

Calzada, *et al.* [16], en el 2020, se propuso analizar la efectividad del *Heliocarpus americanus* como fijador para prótesis completas removibles en Huánuco. La población del estudio consistió en 48 pacientes, en los que se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorio de diseño simple ciego. Se compararon los adhesivos protésicos naturales Crema de prueba *Heliocarpus americanus* y el adhesivo comercial Corega GlaxoSmith, utilizando la condición sin adhesivo como control negativo. Para verificar la efectividad del adhesivo, se analizó la composición química de la corteza de *Heliocarpus americanus*. A través de la bioquímica, se extrajeron los ingredientes activos principales, denominados mucílago (un polisacárido celulósico). Asimismo, aplicaron el método Woelfel, que contempla una escala hidrónica y el nivel de aceptabilidad. Con propósitos comparativos se analizaron estadísticamente las medianas de los valores logrados.

Vilchez, *et al.* [17], en el 2020, se evaluó la actividad cicatrizante de los extractos hidroalcohólicos de *Peperomia congona* Sodiro (congona), *Annona muricata* L. (guanábana), *Urtica urens* L. (ortiga), *Ormosia coccinea* (Aubl) Jacks (huayruro), *Opuntia ficus-indica* L. Mill. (tuna) y *Musa acuminata* Colla (plátano bellaco) en heridas incisivas de *Rattus norvegicus albinus* (rata albina) en Lima; Perú. En el lugar se llevó a cabo un análisis fitoquímico inicial de los 6 extractos. Se utilizaron 80 ratas albinas machos, las cuales fueron asignadas de manera aleatoria en 8 grupos (n = 10). Se realizó una aplicación en la piel durante 10 días seguidos tras la creación de heridas cortantes en la espalda. Grupo I (solución de cloruro sódico al 0,9%). Grupo II (gel terapéutico de venta). Los Grupos III a VIII fueron tratados con extracto hidroalcohólico de congona, guanábana, ortiga, huairuro, tuna y plátano bellaco, en ese orden. Se observó la sanación de las lesiones en los días 1, 5 y 11 donde se cuantificó en milímetros. Se encontraron alcaloides, compuestos fenólicos y flavonoides en los seis extractos; además, se detectaron cumarinas en congona, taninos en guanábana, ortiga, tuna y huayruro, y quinonas en guanábana y plátano bellaco. La capacidad

cicatrizante se comprobó en los extractos de guanábana (69,77%), tuna (66,27%), plátano bellaco (64,38%), ortiga (56,73%), congona (55,74%) y huayruro (54,50%), en relación con un gel comercial (72,21%). El extracto hidroalcohólico de las hojas de *Annona muricata* L. (guanábana) mostró la mayor efectividad para la cicatrización de las heridas cortantes en ratas albinas machos.

Calderón L. y Calderón D. [18], en el 2019, con el objetivo de crear una bebida funcional con propiedades antioxidantes, se llevó a cabo un estudio experimental en Huánuco, Perú. La bebida se elaboró a partir de mucílago de la corteza de huampo (*Heliocarpus americanus* L.) y semillas de chíá (*Salvia hispánica* L.), endulzada con estevia (*Stevia rebaudiana*). Inicialmente, se evaluaron diferentes concentraciones de corteza de huampo (10-40%). La formulación final, que resultó en una bebida con características sensoriales agradables, consistió en 20% de gel mucilaginoso de huampo, 0,6% de semillas de chíá, 0,8% de estevia, 0,2% de ácido cítrico, y agua hasta el 100%. El análisis nutricional reveló que la bebida contiene proteína (1,49%), fibra (3,03%) y carbohidratos (1,79%), además de un alto contenido de polifenoles totales (86,62 ug AGE/ml) y actividad antioxidante (39,10 mg TE/ml por DPPH y 41,37 mg TE/ml por ABTS), lo que sugiere que la bebida puede promover la salud y el bienestar.

Quintana y Santamaria [19], en el 2019, llevaron a cabo la investigación denominada la actividad cicatrizante del látex del *Synadenium grantii hook* (árbol de la vida) en ratones albinos (*mus musculus*) en San Martín, Lima, Perú. El enfoque de investigación fue in vivo con una muestra de 35 ratones que se organizaron en 7 grupos; donde el primer grupo fue el control, el segundo grupo; control positivo (medicamento), grupo 3: control látex de *crotón lechleri* al 100%, el grupo 4 base pomada, grupo 5 látex al 25%, grupo 6: látex al 50%; grupo 7: látex al 75%. Se preparó para ser luego envasado en un frasco de vidrio ámbar donde posteriormente se llevaron a cabo pruebas de solubilidad, análisis cualitativo y fitoquímico. En los resultados se detectaron compuestos fenólicos y flavonoides, triterpenos, saponinas, alcaloides, carbohidratos, aminas y quinonas a través de pruebas cualitativas. Se demostró que el látex tiene actividad cicatrizante en un 75% de efectividad y con un 95% que es efectivo en el proceso de la cicatrización.

Quispe y Salas [20] en el 2018, se llevó a cabo un estudio cuyo propósito fue analizar el efecto curativo del extracto etanólico de Bolsa de pastor (*Capsella Bursa-Pastoris*) a través de heridas inducidas en la mucosa oral de cobayos (*Cavia Porcellus*) en Puno. El experimento con animales consistió en 40 cobayos (*C. porcellus*) que

pesaban entre 400 y 700 gramos y tenían una edad de aproximadamente 4 a 6 meses, distribuidos en 5 grupos experimentales y 5 grupos de control. En los dos grupos, se notó una lesión de 1 cm de longitud y 2 mm de profundidad en la mucosa alveolar derecha del cuadrante superior derecho, con y sin la administración de extracto etanólico de la bolsa pastor (*capsella bursa pastoris*), seguida de cierre de la herida. Se llevaron a cabo estudios histopatológicos en láminas para evaluar el efecto cicatrizante a los 24, 48, 72 horas, así como a los 7 y 14 días. La aplicación de extracto etanólico de bolsa del pastor (*Capsella bursa pastoris*) para su tratamiento acorta el tiempo de cicatrización de la mucosa oral en siete días, de acuerdo con los resultados del análisis estadístico de los datos ($p < 0,05$).

2.1.3. Antecedentes Locales

Bendezú [21] en el 2017, el trabajo de investigación tuvo como finalidad de determinar el perfil fitoquímico preliminar y evaluar la toxicidad aguda de los extractos de la corteza de *Heliocarpus popayanensis Kunth* “lausa jellma” en Ayacucho, en el ensayo de toxicidad aguda oral en ratas utilizó el método de Arroyo y Cisneros. Se manipuló 20 ratas de cepa Holzman macho y hembra con pesos de 250 a 300 g, donde fueron divididas en 4 grupos al azar, grupo I: control (macho): SSF 10 ml/kg; grupo II: extracto hidroalcohólico 2 g/kg; grupo III: control (hembra): SSF 10 ml/kg; grupo IV: extracto hidroalcohólico 2 g/kg. Los metabolitos secundarios en los extractos presentes fueron los flavonoides, taninos, saponinas, antocianinas, esteroides, cardiotónicos y alcaloides. Se determinó que el extracto etanólico de *Heliocarpus popayanensis Kunth* “lausa jellma” a la dosis de 2g/kg es prácticamente no tóxica (DL50 es superior a 2000 mg/kg).

Arrellano [22] en el 2016, se llevó a cabo un estudio titulado “Evaluación de la actividad cicatrizante de la crema creada a base del extracto atomizado de látex de *Croton lechleri Muell.* “sangre de grado” en Ayacucho”, utilizando el enfoque tensiométrico. Se emplearon ratones albinos machos de la cepa *Balb* con un peso de 25 a 30 mg. La muestra fue recogida en el Alto Kimiriki en un frasco estéril ámbar de 500 ml para llevar a cabo el extracto atomizado se vieron rasgos como el aroma, sabor amargo, color rojo ladrillo y un aspecto de polvo fino homogéneo. El extracto es soluble en metanol y cloroformo; ligeramente soluble en agua; presenta un pH ácido, 8,70% de humedad y 3,43% de cenizas totales, además de contener alcaloides, taninos, flavonoides, azúcares reductores y saponinas. Los datos fueron evaluados a través del análisis de varianza, y la prueba de Tukey muestra una mayor efectividad del

cicatrizante con la crema al 1,5%, que tiene un valor de significancia de ($p=3,276E-17$), indicando que hay diferencias estadísticamente significativas. Se estableció que la crema hecha a partir del extracto atomizado del látex de *Croton lechleri* Müll. Arg. "sangre de grado" posee propiedades cicatrizantes a un porcentaje de 1,5%.

Aguilar [23] en el 2012, presentó su trabajo de investigación que tuvo el propósito de valorar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Alnus acuminata* (Kunth), en Ayacucho. La cual se obtuvo el extracto con etanol al 80%, los metabolitos secundarios y la actividad cicatrizante por el test de Howes (1929), en 30 ratones albinos divididos en 5 grupos, el primer grupo fue el blanco, el estándar y el tercer, cuarto y quinto grupo recibieron 0,5%, 1%, y 2% respectivamente del extracto. Los metabolitos identificados incluyeron catequinas, terpenos, flavonoides, taninos, fenoles y esteroides. El volumen promedio de cisura fue de 34,17 ml, 41,40 ml y 46,62 ml, según las dosis de extracto probadas, mientras que el blanco fue de 26,23 ml y el estándar (*Dermaclim Plus*) fue de 32,40 ml. La cicatrización fue de 34,17 ml, 41,40y 46,62 ml, según las dosis de extracto probadas, mientras que el blanco fue de 26,23 ml y el estándar (*Dermaclim Plus*) fue de 32,40 ml. Los hallazgos fueron evaluados utilizando un ANOVA, el cual indicó que no existía una diferencia relevante entre los diferentes tratamientos ($p<0,005$). Se ha determinado que el extracto hidroalcohólico de flores de *Alnus auminata* Kunth "Aliso" posee propiedades cicatrizantes.

Flores [24] en el 2010, publicó una investigación titulada "Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. "quimsa cuchu" en Ayacucho", se llevaron a cabo las pruebas del tamizaje fitoquímico y para analizar el efecto cicatrizante se utilizó el test de cicatrización propuesto por Howes en 1929 en ratones albinos de 23 - 24 g de peso, los cuales fueron distribuidos en 5 grupos en diferentes concentraciones de 0,5%, 1% y 2% del extracto hidroalcohólico en una forma farmacéutica de gel donde se compara los resultados con 5 grupos: control (gel) y con un estándar (*Dermaclin Plus*). El análisis fitoquímico indica la existencia de taninos y fenoles, flavonoides, catequinas, terpenoides, azúcares reductores, principios amargos, lactonas y cumarinas. A través de los experimentos los experimentos realizados con diversas concentraciones se evidencian que al aumentar la concentración del extracto se incrementa el volumen de tensión lo que muestra una diferencia significativa entre los tratamientos ($p<0,05$). Se determinó que el extracto

hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis Genistelloides* (Lam) posee propiedades para promover la cicatrización.

2.2. Marco Teórico

2.2.1 Origen e historia del *Heliocarpus popayanensis*

El término *Heliocarpus* proviene del griego que significa sol, ya que sus frutos en panículas densas se asemejan a un sol con sus rayos lanosos o a una pequeña custodia de forma radial [16].

Es originario de Centro América y se ha expandido desde el sureste de México hasta Paraguay. En Colombia crece de manera natural en zonas cálidas y húmedas, desde los cero hasta los 2600 msnm, especialmente en eco regiones de las tres cordilleras: bosques tropicales húmedos, bosques pre montanos muy húmedos y en bosques montanos bajos muy húmedos; y no se cultiva. *H. americanus*, especie de rápido crecimiento que se destaca por su uso en la protección de cuencas y fuentes hídricas; junto a otras especies, crea un reservorio de alta biodiversidad tanto faunística, su relevancia radica en su utilización artesanal como aglutinante natural en la producción de panela. Esto se da cuando la corteza entra en tacto con el agua y se origina un mucílago que sirve para la limpieza del jugo de caña [9].

En Colombia se emplea el mucílago de la corteza de tallo y raíces de distintas especies de las Malvales, en diversas áreas del país se ha utilizado de manera antigua el balsa blanco (*Heliocarpus americanus* Sin. *H. popayanensis*), siendo la especie de mayor uso en Antioquia. Esta especie se encuentra desde el sureste de México hasta noreste de Argentina, en altitudes que oscilan entre 500 y 2,500 msnm en bosques (Robyns, 1964). Es un árbol ginomonóico que tiene flores femeninas o pistiladas incluso posee flores hermafroditas en la misma planta (Croat 1978) [25].

2.2.2. Clasificación Taxonómica

Tabla 1

Clasificación científica del Heliocarpus popayanensis HBK. “lausa gellma”

Categoría	Clasificación
División:	MAGNOLIOPHYTA
Clase:	MAGNOLIOPSIDA
Subclase:	DILLENIIDAE
Orden:	MALVALES
Familia:	TILIACEAE

Tabla 1

Continuación...

Género:	Heliocarpis
Especie:	<i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK.
N.V.:	“lausa gellma”, “huampo”

Nota. Certificada por la Bióloga Laura Aucasime Medina especialista en taxonomía y sistemática de plantas (Anexo 03).

2.2.2.1. Descripción Botánica. La descripción macroscópica de la madera, presenta un color blanquecino, que varía de amarillo a gris claro, sin distinción entre albura y duramen, con líneas vasculares visibles al ojo, alto lustre, sin olor ni sabor, muy ligera y blanca, con textura gruesa [25].

La familia Tiliácea, cuenta con 46 géneros con 680 especies que se encuentran en áreas tropicales y subtropicales. El género *Heliocarpus* se caracteriza por ser árbol común en crecimientos secundarios. La especie *Heliocarpus americanus* Kunth, conocida como balso blanco, presenta árboles de tamaño medio con ramillas de color ferruginoso, hojas simples, alternas, con forma cordada u ovada, a veces trilobuladas; sus inflorescencias son paniculadas y terminales; las flores son pequeñas, verdosas y tetrámeras; el fruto es muy distintivo, de forma elipsoide y aplanada, con numerosas espinitas delgadas en los bordes que parecen pestañas, de color rosado cuando está inmaduro y marrón al madurar [26].

- Estructura: Árbol que mide entre 5 a 20 metros de altura y presenta un diámetro de 10 a 50 cm.
- Copa: Su diámetro estándar es de ocho metros.
- Hojas: Son simples y alternas, trilobuladas con bordes aserrados y base curvada o truncada, aminoras foliares con glándulas en los bordes nerviación palmeada, espículas lanceoladas y peciolos de cuatro a 10 cm de longitud.
- Tronco: Ramas pubescentes, madera coloración rosada blanda y liviana en la corteza mucilaginoso que oxida a ferruginoso intenso.
- Flores: En grupos terminales de tonos verdosas con estambres blancos, limbo dividido; bordes aserrados, bulos afilados, peciolo y limbo de 14 cm de largo por 14,5 cm de ancho [16].
- Frutos: Con tonalidad rojiza de forma Ovalado o elípticos, acompañados por cerdas que les otorgan el aspecto de pequeñas custodias [27].

2.2.2.2. Usos y Aplicaciones. El uso o aplicación del *Heliocarpus popayenensis* HBK. (huampo) para la obtención de su gel, que es considerada como una sustancia de gran importancia para las comunidades indígenas que habitan en la región es por esa razón muy relevante en la medicina. Estos árboles crecen en los bosques conocidos como cordilleras, que se sitúan en el departamento de Junín y provincia de Chanchamayo, donde se distinguen por estar envueltos en densa niebla, lo que los transforma en entornos ideales para el crecimiento de la especie. En la Central, el gel de huampo y la infusión de hierba luisa se emplean en dulces [28].

- La parte exterior tiene una sustancia gelatinosa que ayuda a purificar el jugo de caña en los molinos.
- La parte externa del tronco tiene largas tiras que pueden desglosarse y son utilizadas para amarrar paquetes y vigas de construcción.
- La corteza tiene propiedades cicatrizantes en infusiones para úlceras internas.
- Son muy provechosas en el proceso de fabricación de panela y en tejido de cordeles.
- La hoja tranquiliza dolores causadas por ciertas picaduras.
- Es utilizada también la hoja para acelerar el trabajo de parto, por su actividad citotóxica de esta planta medicinal que son usadas por el grupo étnico boliviano tacana.

Las 10 especies más utilizadas en la medicina tradicional mayormente empleadas en la medicina humana, en provisiones y refrescos, en la medicina veterinaria, además en prácticas espiritualidad y litúrgicos; estas son las áreas donde las especies son más aprovechadas por la localidad. El *Heliocarpus americanus* cuenta con 6 aplicaciones como provisiones y refrescos, artesanías, forraje, medicina humana, medicina veterinaria y cercos vivos, lo que facilitaría una investigación más profunda para futuros hallazgos sobre sus propiedades [28].

2.2.3. Metabolitos Secundarios del *Heliocarpus popayenensis*

Los metabolitos secundarios presentes en ciertas plantas medicinales que son estudiados y se pueden encontrar, así como: los fenoles y polifenoles, quinonas, flavonas y flavonoides, taninos, cumarinas, terpenoides y aceites esenciales, alcaloides, lectinas y polipéptidos, glucósidos y saponinas, así como esteroides y xantonas. Para reconocer el tipo de agregados asistentes en las plantas pueden emplear diversas técnicas, así como la parte tradicional como es el tamizaje fitoquímico, espectrofotometría de masas, cromatografía de capa delgada, cromatografía de líquidos

de alta resolución, espectrofotometría infrarroja, la cromatografía de gases, entre otras que ayudan a la evaluación o identificación de metabolitos presentes en diversos extractos o plantas por evaluar [21].

El tamiz fitoquímico sirve como un recurso en el ámbito de la investigación, ya que las plantas cuentan con propiedades biológicas y farmacéuticas. Este método se explica a continuación, y permite el estudio de los componentes químicos de las plantas, comenzando por la identificación de los grupos químicos que corresponden a cada molécula con actividad biológica; por ello se enfatiza especialmente el tamiz fitoquímico y las características generales de los grupos químicos de interés biológico [29]. Los metabolitos secundarios que se hallan en la corteza de *Heliocarpus popayanensis kunth* “lausa jellma” incluyen flavonoides, taninos, saponinas, antocianinas, cardiotónicos, esteroides y alcaloides [30].

2.2.4. Estudios Toxicológicos de *Heliocarpus Popayanensis*

El *Heliocarpus popayanensis* “lausa jellma” ocasiona toxicidad a grandes dosis, como lo manifiestan las pruebas experimentales. En una investigación sobre la toxicidad de esta planta, se analizaron y se reconocieron que las muestras realizadas en las ratas hembras son más resistentes al componente activo de “lausa jellma” en comparación con las ratas machos. El *Heliocarpus popayanensis* no causa toxicidad en el tejido del hígado. En la evaluación se observa que no se produjo la muerte de ninguna rata en los diferentes grupos. Por lo que se considera que a la dosis de 2 g/kg es prácticamente no dañina a DL50 es superior a 2000 mg/kg [21].

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Piel

La piel humana contiene una población abundante y diversa de organismos tanto microbianos donde habitan en las estructuras foliculares de la piel. Además, numerosos estudios han demostrado que la interacción de algunos miembros de los microbios de la piel con las células huésped donde dará lugar a cambios en la función celular. Al calcular el área de la superficie epitelial folicular e Inter folicular, se demuestra que la piel proporciona una amplia interfaz para las interacciones con el microbioma [31].

La piel comprende cuatro regiones, desde la superficie hasta la profundidad, la epidermis, la unión epidérmica, la dermis y la hipodermis. Los folículos pilo sebáceos son apéndices de la piel que se originan en la epidermis embrionaria, pero se localizan principalmente en la dermis y la hipodermis [32].

2.3.1.1. Fisiología de la Piel. La dermis resguarda al organismo de agentes externos y previene la pérdida significativa de proteínas, sales, agua y calor. Es uno de los órganos más grandes, con una superficie cercana a 1,8 m² y representa el 16% del peso total del cuerpo. La dermis actúa como un escudo para el organismo ante el entorno y evita una inmensa pérdida de nutrientes, electrolitos, agua y calor. Este órgano es uno de los más amplios, abarcando aproximadamente 1,8 m² y constituye el 16% del peso del cuerpo. La dermis se divide en tres capas que son: La epidermis, dermis e hipodermis [32].

2.3.2. Epidermis

Es una membrana plana, estratificada y queratinizada, en la cual está compuesto por 3 tipos celulares diferentes, como son los queratinocitos, los melanocitos y las células Langerhans.

- Queratinocitos: Numerosos y se desarrollan desde la profundidad hasta la superficie, lo que facilita la distinción de hasta cuatro estratos, desde la base hasta la superficie.
- Capas o estrato de la piel
- Estrato germinativo: Forma una única fila de células cúbicas prismáticas apiladas y unidas unas contra sí.
- Estrato espinoso: Las células se acomodan en varias capas y se van aplanando, pasando a ser poliédricas en vez de cúbicas.
- Estrato granuloso: Se compone de 3 a 5 estratos de células que se desgastan gradualmente, hasta que el núcleo se deteriora y los orgánulos celulares se extinguen.
- Estrato corneo: Compuesto por células alargadas, carentes de núcleo u orgánulos citoplasmáticos. Por esta razón, las capas más superficiales acaban por irse.
- Melanocitos: Son células encargadas de la producción de melanina, el pigmento que da el tono de la piel, y se ubica en el estrato germinal, entre los queratinocitos.
- Células de Langerhans: Se encuentran principalmente en el estrato espinoso y solo se pueden diferenciar de los melanocitos a través de un microscopio electrónico, mantienen una relación con el sistema inmunológico.

Así como también en la epidermis se disponen los nervios receptores sensitivos que perciben la indagación que contribuye a la piel por su sensibilidad.

2.3.3. Dermis

Capa de tejido conjuntivo que tiene un grosor que varía entre 1 y 2mm en función de las áreas del cuerpo. Se distingue de la epidermis mediante una membrana

basal. La conexión entre la dermis y la epidermis presenta una conformación muy toroidal, con elevaciones y depresiones conocidas como crestas epidérmicas y papilas dérmicas. Además, en la dermis se encuentran vasos sanguíneos, nervios y terminaciones libres, células musculares suaves y estriadas, así como varios anillos de la piel provenientes de la epidermis [33].

2.3.4. Hipodermis

Llamada también tejido celular subcutáneo, es completamente elástica y está constituida por tejido conectivo laxo donde posee cantidades de adipocitos rellenos de lípidos, los cuales se encuentran en lóbulos separados por tabiques interlobulillares. Tiene poca irrigación y en las terminaciones nerviosas (corpúsculos de Pacini) que son sensibles con presión. Las funciones importantes de la hipodermis son: la protección contra traumatismos, asimismo es un aislador del frío que preserva la energía en el cuerpo en caso de que el organismo sufra cambios en la alimentación esta provee energía al organismo [33].

2.3.5. Herida

Es una secuela provocada por un agente externo que reacciona de forma violenta en cualquier sector de nuestro cuerpo provocando lesiones severas o moderadas, y la resistencia del tejido actúa, provocando una fractura de la superficie cutánea [34].

2.3.5.1. Fisiología de la Herida. Una herida provoca un daño a nivel de los tejidos que estimula una respuesta fisiológica coordinada para proporcionar hemostasia e iniciar los procesos de inflamación, proliferación y remodelación. Las heridas agudas, incluidas las incisiones quirúrgicas, suelen pasar por estas fases con relativa rapidez. Las heridas que demuestran un retraso de curación 12 semanas después de la lesión primera se denominan heridas crónicas, a menudo como resultado de una inflamación anómala prolongada [35].

a. Inflamación. Esta etapa de la curación de heridas es prevenir la infección. Independientemente de la etiología de la herida, la barrera mecánica que constituía la primera línea contra los microorganismos invasores ya no está intacta. Los neutrófilos son los encargados en responder, son células muy móviles que se infiltran en la herida [36].

b. Los Neutrófilos. Tienen tres mecanismos principales para destruir desechos y bacterias. En primer lugar, pueden ingerir y destruir directamente partículas extrañas, un proceso denominado fagocitosis. En segundo lugar, los neutrófilos pueden desgranularse y liberar una variedad de sustancias dañinas (lactoferrina, proteasas, elastasa

de neutrófilos y catepsina) que destruirán las bacterias y el tejido muerto del huésped [37].

c. Proliferación. Una vez que ha culminado el estímulo lesivo, se ha logrado la hemostasia, la respuesta inflamatoria está equilibrada y la herida está libre de residuos, la etapa proliferativa de la cascada de curación puede comenzar a reparar el defecto. Este extenso procedimiento incluye angiogénesis, creación de tejido granular, acumulación de colágeno, epitelización y cicatrización de la herida que suceden al mismo tiempo [37].

d. Remodelación. La fase final de la curación de la herida puede diferir hasta 2 años y se da como resultado el desarrollo de epitelio normal y la maduración del tejido cicatricial. Esta etapa existe una proporción entre la síntesis y degradación, a medida que el colágeno y otras proteínas depositadas en la herida se organizan cada vez mejor. Con el paso del tiempo, se recupera una conformación similar al tejido ileso, sustituyendo el colágeno de tipo 1 por el de tipo 3. Aunque las heridas son sustituidas, raramente llegan al mismo nivel de resistencia del tejido, logrando en promedio el 50% de la resistencia a la tracción inicial a los 3 meses y solo el 80% a largo plazo. A medida que la cicatriz madura, el nivel de vascularización disminuye y la cicatriz cambia de rojo a rosa y gris con el tiempo [38].

2.3.6. Cicatrización

Es un proceso biológico que implica procesos bioquímicos y mitosis celulares, enfocado en la cura y reparación de las úlceras y heridas, ya sea en su intensificación inicial o segunda. La piel, que es el órgano más grande de nuestro organismo, desempeña múltiples funciones en nuestro cuerpo: Por lo cual envuelve exteriormente la superficie corporal y procede como barrera de defensa frente a la invasión de agentes externos, pérdida de líquidos y la radiación ultravioleta (UV) [38].

- Conservar la rectitud del cuerpo.
- Preservar de las lesiones externamente.
- Retener y expulsar líquidos.
- Interviene en mecanismos inmunológicos.
- Regular la temperatura
- Función barrera frente a microorganismos.
- Detectar los estímulos sensoriales.
- Propiedades cosméticas

- Resistencia al agua.
- Retener radiación de tipo ultravioleta.
- Convertir la vitamina D en energía.

La cicatrización de heridas cutáneas son aquellos procesos fisiológicos que son esenciales y que al intentar restaurarse existen muchas cepas celulares donde los intentos de restaurar la lesión inducida empiezan desde muy temprano la etapa inflamatoria. Luego la proliferación y su maduración [39].

2.3.6.1. Las Fases de la Cicatrización de las Heridas. Se van a dividir en: Hemostasia, inflamación, proliferación y maduración [40].

a. Hemostasia. La hemostasis es el primer procedimiento tras la lesión, este cierre temporal se produce a través de la vasoconstricción, seguido por la activación de las plaquetas, la creación de trombos de fibrina y la activación de la cascada de coagulación. Así se crea un obstáculo para prevenir la contaminación bacteriana y la pérdida de fluidos.

b. Fase inflamatoria. En la inflamación liberan ciertos componentes en la sangre es por ello que ocurre la inflamación.

c. Fase proliferativa. Durante la fase proliferativa se van a dar 2 procesos similares e interdependientes que son: La creación de un nuevo tejido de la piel se distingue por la gran cantidad de fibroblastos y macrófagos, además de una matriz extracelular formada por colágeno, fibronectina y ácido hialurónico; adicionalmente, se incorpora el proceso de formación de vasos sanguíneos.

d. Fase de Maduración y Remodelación. Por último, donde se da la etapa de la maduración de la cicatrización. En este procedimiento, se disminuye la cantidad excesiva de colágeno en la matriz extracelular y se descartan las células que provocan inflamación.

2.3.6.2. Factores Importantes de la Cicatrización. Los factores que influyen en la cicatrización desde hace un buen tiempo pueden deberse al estado nutricional puede influir en la cicatrización de heridas como: la desnutrición que afecta en la mayoría de manera negativa en la curación es por ello que se prolonga la inflamación y al inhibir función de los fibroblastos y en la reducción de la angiogénesis y la deposición de colágeno. En la actualidad se dice que hay muchos nutrientes esenciales que son muy importantes para la cicatrización de heridas, donde la vitamina A que está implicada en el crecimiento epidérmico, los carbohidratos también intervienen en la

producción de colágeno y los ácidos grasos omega-3 estos modulan por el medio del ácido araquidónico. Ciertos factores influyen en la buena cicatrización [37].

- Hipoxia
- Fumar
- Inmunosupresión
- Enfermedad crónica
- Manejo de heridas
- Edad
- Genética

2.3.6.3. Tratamiento de la Cicatrización de Herida. Al analizar la importancia para acelerar la cicatrización de heridas, se evalúa algunas clasificaciones actualizadas sobre cómo clasificar y evaluar las úlceras por presión y el papel de la terapia de heridas con presión negativa y los apósitos de plata. Donde la revisión analiza las opciones de prevención y tratamiento de heridas quirúrgicas que ayudan a la buena cicatrización de heridas, siguiendo ciertos tratamientos tanto a base de cremas y el buen cuidado de la herida incluso en la alimentación [37].

2.3.7. Formas Farmacéuticas Semisólidas

Las formulaciones semisólidas se incluyen en la definición genérica de compuestos semisólidos "semisólidos", aunque frecuentemente se emplean otros apelativos, las cuales en la Farmacopea Europea se clasifican en las siguientes categorías [41].

Las bases emulsionadas son empleadas en formulaciones dermatológicas donde permiten el contacto con la piel que pueden ser lipo o hidrosolubles donde cada uno de ellos poseen mayor afinidad. Los vehículos de emulsión pueden ser formulados en cremas A/O y O/A, en lociones A/O y O/A. Donde muchos pacientes suelen preferir las emulsiones A/O ya que es muy fácil de aplicar y no es grasosa [42].

2.3.7.1. Cremas. Son pomadas de dos fases compuesta por una fase lipofílica y otra hidrofílica se clasifican en:

a. Cremas Hidrófobas (W/O). La fase continua o externa, lipofílica gracias a la inclusión de tensioactivos de tipo W/O en su composición

• **Emulsión (W/O).** Todas las bases de absorción citadas, por incorporación de agua, producen emulsión W/O, la utilización de este tipo de emulsiones para la

preparación de cremas refrescantes y/o como vehículos de medicamentos tópicos o penetrantes.

b. Cremas Hidrófilas (O/W). La fase externa tiene un carácter acuoso gracias a la inclusión en su composición de emulgentes de tipo O/W, como jabones sódicos o de alcoholes grasos sulfatados y polisorbatos, que a menudo se combinan en proporciones adecuadas con emulgentes de tipo W/O.

• **Emulsión (O/W).** Se aconseja utilizar una emulsión O/W en situaciones como en dermis normal o levemente resquebrajada, dado que las gotitas de la preparación se ubican en la fase acuosa, se absorben rápidamente sin dejar un rastro de olor, la parte acuosa se evapora produciendo un efecto refrescante, la fase oleosa engrasa la piel y solo son levemente oclusivas [42].

Tabla 2

Formula patrón de bases de bases auto emulsionables

Fórmula magistral	Emulsión O/W	Emulsión W/O
Principios activos	x%	x%
Auto emulsionable O/W	10-25%	-
Fase acuosa	75-90%	60-80%
Auto emulsionable W/O	-	20-40%
Conservantes	x%	x%
Antioxidantes	x%	x%

Nota. Formula patrón [42].

2.4. Marco Ético y Legal

Las consideraciones éticas y orientación generalmente limitan el experimento en seres vivos. Desde los comienzos de la biología, la utilización de animales como agentes biológicos en la investigación científica ha sido crucial para la formulación de nuevas hipótesis y su base persuasiva para dichas hipótesis.

La primera condición del científico que trabaja con animales de laboratorio es el respeto por la vida, el dolor o el sufrimiento a que estos pueden ser sometidos en los trabajos de experimentación bajo su responsabilidad. Al utilizar animales en la investigación, es fundamental recordar que minimizar el dolor o tener en cuenta la incomodidad que puedan experimentar los animales es tan importante como obtener resultados experimentales. Los investigadores y experimentadores que trabajan Con los

animales tienen un deber ético para mostrar tres tipos de comportamiento: respeto, afecto y gratitud.

a) Respeto: Trátenlos con todas las condiciones que el caso amerita porque son seres vivos que respiran y que están experimentando pensamientos suicidas y pueden terminar con sus vidas.

b) Afecto: Tomando en consideración su participación. El enigma de la vida.

c) Gratitud: Reconocimiento por la importante ayuda en la formación de nuestros colaboradores más importantes.

Asimismo, se llevó a cabo siguiendo los principios éticos y las normativas nacionales e internacionales como el "fundamento de las 3R: Sustitución, Disminución y Refinamiento" y la "Ley N° 30407 - Ley de Protección y Salud Animal". Por ende, para justificar la práctica de experimentos en animales se debe demostrar que el experimento sea impresionante para la ciencia, que no existen alternativas con el experimento con animales por ejemplo en vitroo métodos computarizados, etc.) también se mencionarían 5 fines [43]:

- La supervisión, precaución, identificación o terapia de patologías.
- El análisis, identificación, control o alteración de las situaciones físicas tanto en humanos como en animales.
- La defensa del medio ambiente y la conservación de la riqueza biológica.
- El estudio de criterios eficaces en seres vivos.
- El estudio sanitario y jurídico [43].

La Ley N° 30407 “Ley de Protección a los Animales Domésticos y a los Animales Silvestres mantenidos en cautiverio” exige la aplicación de estos principios en las investigaciones con animales, las cuales deben adherirse a estrictos estándares de conducta que prioricen el respeto a la vida y a la rectitud evitando la angustia innecesaria [44].

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Alcance de Investigación

El alcance de estudio es experimental explicativo al pretender evaluar el efecto cicatrizante del extracto en heridas cutáneas de ratas y determinar la dosis optima del extracto que produce el mayor efecto cicatrizante.

3.2. Diseño de Investigación

Experimental, prospectivo y transversal porque se realizó una sola medición a la misma población.

Los ratones se dividieron en 5 grupos, cada grupo constituido por 5 ratas y sus heridas fueron tratados de la siguiente manera:

- Grupo 01: Ratas expuestos con la crema base (control)
- Grupo 02: Ratas expuestos con la crema Cicatricula (Estándar)
- Grupo 03: Ratas expuestos con la crema 0,5%
- Grupo 04: Ratas expuestos con la crema al 1%
- Grupo 05: Ratas expuestos con la crema al 2%

3.3. Unidad de Análisis

Emulsión de distintas diluciones elaborada a base del extracto hidroalcohólico de *Heliocarpus popayenensis*. “lausa gellma”.

3.4. Población de Estudio

Se elegirán 25 ratas, tanto machos como hembras, provenientes del Instituto Nacional de Salud de Chorrillos, con ubicación en Av. Defensores del Morro N° 2268, Lima. Se trata de ratas adultas de 250 ± 50 g de peso que fueron organizadas de manera aleatoria en 5 grupos. En su estancia, serán aclimatados durante 7 días, antes de iniciar los ensayos a una condición térmica de $20 \pm 2^\circ\text{C}$; con un intervalo de 12 horas de iluminación/ oscuridad y una condición húmica relativa del 20 a 25%.

3.5. Muestra

Se utilizo 2 kg de la corteza de *Heliocarpus popayenensis* “lausa gellma” estas fueron muestreadas por conveniencia en horas de la mañana. Se seleccionaron las

cortezas que no presenten daños, ni sean maltratadas y la otra cantidad se usó para su identificación botánica (Anexo 1).

3.6. Criterios de Selección

3.6.1. Criterios de Inclusión

- Ratitas de peso entre 250 ± 50 g ambos géneros.
- El área laboral a una temperatura de 20 a 25 °C, con una condición de humedad relativa de 40 a 70%.

3.6.2. Criterios de Exclusión

- Las ratitas que se han empleado en diferentes ensayos recientemente.
- Manifiestar alguna clase de herida y/o lesión corporal.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La corteza de *Heliocarpus popayenensis* fue recolectada. Durante diciembre, se cultivó esta planta de la “lausa jellma” en el distrito de Pichari, la convención, en el departamento de Cusco. La planta fue transportada considerando las Buenas Prácticas de Traslado destinada a su preservación hacia el laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Después se llevó a cabo el proceso de identificación botánica, en el que se recolectó muestras de hojas y floraciones de la planta para ser reconocidas y verificadas por la bióloga Aucasime medina Laura.

3.7.1. Preparación del material vegetal

Se utilizó 2 kg de *Heliocarpus popayenensis* HBK. “lausa gellma”, y se procedió a limpiar y lavar las cortezas con agua destilada estéril para retirar los residuos de tierra u otros agentes externos que pudiera contener la corteza de la planta para hacer secar bajo medio ambiente durante 7 días bajo supervisión constante para un adecuado secado de la corteza posterior a ello se procedió con la preparación del extracto hidroalcohólico [21].

3.7.2. Preparación del extracto hidroalcohólico

- Se llevó a cabo el secado de la planta a condiciones climatológicas, resguardada de la luz solar, con la ventilación requerida. Se van a escoger las cortezas, que fueron de tamaño reducido (Anexo 4).
- Se pesaron las muestras correspondientes de 1 kg, donde se colocaron la muestra en un recipiente de 5 litros, posterior a ello se llevó a maceración con etanol de 80° y con agitación diaria durante 30 minutos por 15 días.

- Transcurrido el tiempo se filtró el extracto hidroalcohólico y la solución hidroalcohólica fue concentrado en el rotavapor a presión y posterior llevar a un secado en una estufa (Anexo 6) a una temperatura inferior a 50° C (Anexo 5). [21].

Por muestreo se obtuvo 143.881gr de muestra en seco de la solución hidroalcohólica (Anexo 7).

3.7.2.1. Identificación Taxonómica. Tuvo lugar en el *Herbarium Huamangensis* de la Facultad de Ciencias Biológicas, con la validación e identificación.

3.7.2.2. Determinar el Tamizaje Fitoquímico. Se disolvió con un diluyente para la determinación de la marcha fitoquímica con los siguientes reactivos:

La muestra se diluye con:

a. Reacción de Gelatina 1%- Cloruro de Sodio. En 1 ml del extracto metanólico y etanólico se incorporaron 3 gotas de gelatina-cloruro de sodio. Al principio, la solución se convierte en un compuesto de consistencia de nube, pero tras la centrifugación, se percibe un fragmento blanco. Esto evidencia que los Taninos están presentes [45].

b. Ensayo de Shinoda. Se añade 1 ml de ácido amílico a una porción del extracto, donde las tres fases se dispersan y se deja en reposo hasta que se dividan. En todos los casos, se considerará favorablemente cuando el alcohol amílico se torne amarillo, naranja, carmesi o rojo, donde este resultado permite el reconocimiento de flavonoides [45].

c. Ensayo de Cloruro Férrico. Facilita la identificación de compuestos fenólicos y/o taninos. Se añade acetato de sodio a la alícuota del extracto con el fin de disminuir y tres gotas de una composición de tricloruro férrico al 5% en una solución salina fisiológica. Un análisis positivo podría proporcionar la siguiente conclusión [45]:

- El tono rojo vino, en su mayoría sustancias fenólicos.
- Un tono verde profundo, con taninos pirocatecólicos.
- Un color azul, taninos de tipo piro galotánicos.

d. Taninos. Se tomaron alícuotas de 1ml para las pruebas de cloruro férrico y reactivo gelatina en ambos casos se considera positiva la aparición de un precipitado o turbidez en la solución.

e. Ensayo de Dragendorff, Mayer y Wagner. Facilita la identificación de la existencia de alcaloides en un extracto. Se introduce una gota de ácido clorhídrico concentrado, se calienta de manera gradual y se deja reposar hasta alcanzar una acidez.

Después, se añaden 3 ml del reactivo de Dragendorf, Mayer, Wagner, en consecuencia, en 3 tubos de ensayo distintos [45].

Donde en el ensayo Dragendorff (contiene bismuto y yodo) si es positivo o hay presencia de alcaloides nos da un precipitado naranja o rojo anaranjado, en el ensayo Mayer (es la reacción con clorhidratos de alcaloides en soluciones ácidas) donde indica si es positivo indica un precipitado blanco o crema y el ensayo Wagner (compuesto por yodo y yoduro) si es positivo produce un precipitado marrón rojizo en presencia de alcaloides [45].

f. Ensayo de Espuma. Permite reconocer la presencia de saponinas en un extracto. El extracto se diluye en agua hasta 5 veces su medida original. Se agita intensamente la mezcla por 5 a 10 minutos. Se valora positivo el ensayo si se observa espuma en la superficie del compuesto que supera los 2mm de altura y se mantiene durante más de 2 minutos [45].

g. Ensayo de Catequinas. Permite el reconocimiento de las catequinas. Se extrae una alícuota y se vierte la solución en un papel de filtro utilizando un capilar. Se aplica una solución de carbonato de sodio en la superficie. El resultado positivo de la prueba se demuestra por la aparición de una carmelita verde bajo la luz ultravioleta [45].

h. Ensayo de Baljet. Se utilizo 1ml de alcohol para disolver el extracto. En estas condiciones, 1 ml se añade el reactivo y se considera que el ensayo es positivo si aparece coloración o precipitación (++ y +++), esto indicaría la presencia de lactonas y cumarinas [45].

i. Ensayo de Kedde. Permitir el reconocimiento de cardiotónica glucosa. Se combinará una cantidad del extracto con 1 mililitro del agente y se dejará en reposo durante 5 a 10 minutos. Cuando aparece una coloración violeta continua una o dos horas, la prueba se considera positiva [45].

j. Ensayo de Lieberman- Burchard. Facilitar la identificación de triterpenos y/o esteroides. Para lograrlo, diluya el extracto en un mililitro de cloroformo, a la que se añade 1 ml de dióxido de calcio y se incorpora de manera adecuada. Se permite que 2-3 gotas de ácido sulfúrico concentrado se desplacen por la pared del tubo de ensayo sin mezclar. El cambio de color indica un resultado positivo de la prueba [45].

–Rosado-azul bastante rápido.

–Verde intenso -visible, Muy notorio e intenso, pero rápido.

–Verde oscuro - negro -final de la reacción.

k. Ensayo Benedict. El ensayo de Benedict para identificar azúcares reductores identifica la existencia de reductores que poseen un grupo funcional libre o un grupo funcional cetona libre en su constitución molecular. El nuevo ion se ve como una precipitación de ladrillo rojo que corresponde a la oxidación cuprosa (Cu_2O) [45].

I. Reactivo Ninhidrina 1%. Permite reconocer en un extracto la presencia de aminoácidos. Utilizar una dosis de extracto alcohólico y añadir 2 ml de la dilución de ninhidrina al 2%, y calentar. La combinación se calienta durante 5 a 10 minutos en un baño de agua. El experimento se considera exitosa cuando se obtiene un resultado azul violeta [45].

II. Reactivo Borntrager. Facilita la detección de la existencia de quinonas. El solvente debe evaporarse. Disolver en 1 ml colorante. Incorporar 1ml de compuesto de Borntrager. Si la fase acuosa alcalina (superior) adquiere un tono rosado o rojo, se considera que el ensayo es válido [45].

3.7.3. Determinación de Parámetros Fisicoquímicos

Después de obtener el extracto, se determinaron las cuantificaciones fisicoquímicas que definan la calidad de los mismos [45].

3.7.3.1. Características Organolépticas. Se determinaron el color, olor, sabor y aspecto [45].

- Color: Se tomo una cierta suma de muestra y se pone en una luna de reloj o tubo de ensayo, esta es colocada en un fondo blanco, se observó y se determinó el tipo de color.
- Olor: Se recolecto la medida adecuada de análisis y se sitúa en un tubo de ensayo o luna de reloj, se percibe y se establece el tipo de aroma. De acuerdo con la adecuada estructura estereoquímica y los olores primarios, se pueden distinguir olores como: dulce, naftalínico, aroma de alcanfor, jazmín dulce, aromático, graso, floral y leñoso.
- Sabor: Se recolecto 1g y se puso en una luna de reloj, con el objetivo de realizar exposición con la lengua para identificar su sabor. Nosotras, como seres humanos, podemos identificar y diferenciar 5 sabores: dulce, amargo, ácido, umami y salado.
- Aspecto: Se recolecta la cantidad apropiado en una luna de reloj, en la cual se examinará el aspecto.

3.7.3.2. Determinación de la Solubilidad. Nos indica cuánta sustancia puede disolverse antes de que la solución se sature y comience a precipitar, se anotó los resultados según los niveles de solubilidad [45].

- Solubilidad en agua: Se colocó en un tubo de ensayo un ml de agua destilada (Solvente), luego se añadió un gramo de muestra (soluto), se agitó fuertemente, y se observó que la muestra es poco soluble en agua.
- Solubilidad en alcohol: Se colocó en un tubo de ensayo un ml de alcohol de 96°C, 80°C y 70°C, luego se añadió un gramo de muestra, se agitó fuertemente, y se observó la solubilidad de cada una de las muestras.
- Solubilidad en cloroformo: Se colocó en un tubo de ensayo un ml de cloroformo y se añadió un gramo de muestra, agitar fuertemente donde se observó que la muestra es poco soluble en cloroformo.

3.7.4. Preparación de la Emulsión Dérmica

Tabla 3

Formulación de la emulsión dérmica.

Principio activo y Excipientes	Fórmula			
	0,5%	1%	2%	Base
Extracto hidroalcohólico de <i>HP</i> (0,5%)	x			
Extracto hidroalcohólico de <i>HP</i> (1%)		x		
Extracto hidroalcohólico de <i>HP</i> (2%)			x	
Metilparabeno	x	x	x	x
Propilparabeno	x	x	x	x
Lauril sulfato de sodio	x	x	x	x
Alcohol etílico (96%)	x	x	x	x
Propilenglicol	x	x	x	x
Alcohol cetílico	x	x	x	x
Vaselina sólida blanca	x	x	x	x
Agua purificada	x	x	x	x

Nota. Formulación en diferentes concentraciones de una emulsión [46].

- **Método de Elaboración de la Emulsión Dérmica**

Se lleva a cabo la elaboración de la emulsión dérmica, en la que se pesan los elementos de la fase oleosa que incluyen los emulgentes, y se acomoda en un mismo reactor según la porción del lote que se va a preparar. De igual forma, se procede a pesar los componentes de la fase acuosa y se acomodan en otro contenedor para luego proceder con la preparación de la emulsión dérmica [46].

- **Formación de la Fase Oleosa**

Se colocó en un vaso precipitado la vaselina blanca y alcohol cetílico donde se diluye con movimiento lento a 70 °C de temperatura en baño maría, luego se adiciona propilenglicol con agitación constante hasta lograr una homogeneización de la mezcla [47].

- **Formación de la Fase Acuosa**

En otro vaso precipitado se añade metilparabeno y propilparabeno con el agua purificada se calentó a temperatura de 70 °C a 75 °C en baño maría con agitación constante y posterior a ello se añadió el lauril sulfato de sodio hasta su completa disolución [46].

- **Formación de la Emulsión Final**

Los componentes se disuelven totalmente en sus fases correspondientes y manteniendo las temperaturas adecuadas. Gradualmente, la fase acuosa se añade a la fase oleosa con agitación moderada para prevenir la creación de burbujas y conseguir una homogeneización completa. La emulsión final tiene una característica fluida y de color blanquecino, y se comprobó que su pH oscilaba entre 5,0 y 7,5 [46].

3.7.5 Determinación del efecto cicatrizante

Fundamento: Se evaluará el efecto cicatrizante a través del modelo de heridas por quemadura de segundo grado [48].

Procedimiento: Se dividirán en 5 grupos.

- El Grupo 1 se consideró el grupo control (el área abrasada) sin ningún tratamiento solo con la emulsión base.
- Grupo 2 se trató tópicamente con el estándar de Cicatrícure.
- Grupo 3 el extracto hidroalcohólico de *Heliocarpus popayenensis* HBK. en una concentración de 0,5% una vez al día.
- Grupo 4 con el extracto hidroalcohólico de *Heliocarpus popayenensis* HBK. con concentración de 1%.

- Grupo 5 que fue tratado con el extracto hidroalcohólico de *Heliocarpus popayenensis* HBK. concentración de 2%.
- En el procedimiento del método se utiliza los siguientes:
- Los animales fueron anestesiados con Halatal (Pentobarbital sódico) (25mg/kg), con una concentración [] ps: 6500mg/1000ml, después se rasuro un día antes donde se lavó la piel con yodo al 10% para su desinfección.
- Luego se procedió a realizar una quemadura estándar profunda de segundo grado en el lomo de las ratas.
- Se fabricó un dispositivo circular de 2 cm de diámetro (con el mismo tamaño, aproximadamente el 20% de la superficie corporal total). El muñón o placa de metal se calentó en una llama durante 5 minutos y se colocó sobre el lomo del animal durante 8 segundos.
- Para producir las quemaduras similares, la presión sobre la piel fue la misma en todos los grupos de las ratas.
- Los medicamentos fueron aplicados instantáneamente y son repetidos una vez al día para determinar la cicatrización de la herida y se realiza una evaluación morfológica o histológica.
- Las dimensiones de la herida desde el día de la quemadura (día 0) hasta el día 25 para todos los grupos se midieron con una regla basada en milímetros en todos los intervalos de tiempo de la herida [48;49].
- Luego se digitó los datos en el programa SPSS y cada dimensión de la herida se determinó utilizando la fórmula:

Diámetro horizontal x Diámetro vertical x π .

La siguiente formula, se determinó el porcentaje de cicatrización de heridas en cada rata.

$$\% \text{ de heridas} = x 100 \frac{\text{Superficie de la herida en el dia mencionado}}{\text{Superficie el primer dia}}$$

$$\% \text{ de curación de heridas} = 100 - \text{Porcentaje de heridas}$$

3.7.6 Determinación del estudio histopatológico

Para la determinación del estudio histopatológico se realizó tomando muestras de piel curadas de los 5 grupos, donde se utilizaron para la fijación la tinción con hematoxilina y eosina y tricrómico de Masson [48].

- El animal después de ser sacrificados durante los días del intervalo de tiempo después de su terapia de las cremas se procederá a tomar muestras de tejido de medida de 2-3mm de los bordes de la herida por quemaduras donde se utilizará un punzón para biopsias.
- Donde se procedió al traslado y mantenimiento de las muestras a formol al 25% para su conservación y se proceda con el estudio histopatológico.
- Se prosiguió con la fijación de muestras de formalina al 10%.
- Se deshidrataron en alcohol y luego fue moldeado en una parafina.
- Estas se prepararon en secciones de 5µm para la evaluación histopatológica.
- Una vez fijado se realizó la tinción con hematoxilina, eosina y tricrómico de masson las partes de tejido para evaluar ciertos parámetros como la Re epitelización, la formación de fibras de colágeno y tejidos de inflamación granulación o edemas.
- Estas muestras se tomaron mediante un microscopio óptico con una cámara digital para la obtención de imágenes microscópicas.

3.8. Análisis de Datos

La información recolectada se procesó y examino a través del software SPSS, con el objetivo de presentar los resultados en forma de gráficos. La información cualitativa, como las propiedades organolépticas, se reflejará en tablas. El promedio, el volumen y el porcentaje de cicatrización se ilustraron de manera gráfica en esquemas de máximos y mínimos. Se llevó a cabo un estudio de varianza de una vía con un grado de confianza del 95% ($\alpha= 0,05$) y un error del 5% a través del test ANOVA. Se llevó a cabo la comparativa de medias a través del test de Tukey con el objetivo de establecer los distintos tratamientos para el grupo control y el grupo blanco. Para llevar a cabo estos análisis, se empleó el software SPSS versión 27.

3.9. Consideraciones Éticas

Al concluir el estudio experimental, se aplicó la dosis de pentobarbital sódico de 100 mg/Kg por vía intraperitoneal, siguiendo las directrices éticas de los animales como una práctica de eutanasia [50].

CAPITULO IV. RESULTADOS

Tabla 4

Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de la corteza de Heliocarpus popayenensis, “lausa gellma”, Ayacucho 2025

Metabolito secundario	Ensayo	Resultado	Observación
	Dragendorff	+	Rojo anaranjado
Alcaloides	Mayer	+	Precipitado blanco
	Wagner	++	Marrón rojizo
Saponinas	Espuma	+	Espumoso
Flavonoides	Shinoda	+++	Color caramelo
Fenoles	Cloruro férrico	+++	Color caramelo
Taninos	Gelatina	+++	Precipitado
Glicósidos cardiotónicos	Ensayo Kedde	++	Coloración violeta
Quinonas	Borntrager	++	Coloración roja
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	-	Amarillo claro

Nota. Ausencia (-) Escaso o débil: (+) Moderado: (++)

Abundante o intenso: (+++).

Tabla 5

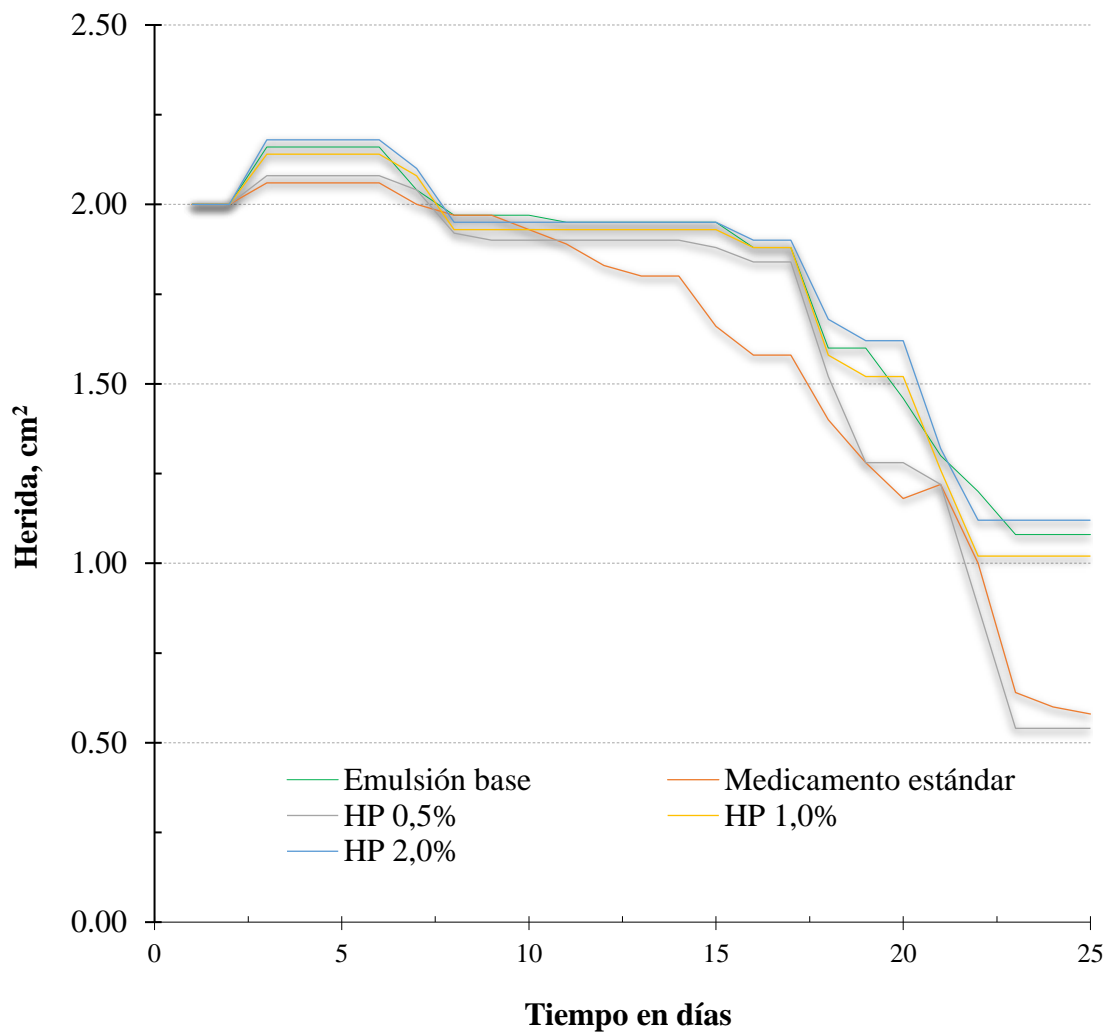
Características fisicoquímicas del extracto hidroalcohólico de la corteza de Heliocarpus popayenensis, “lausa gellma”, Ayacucho 2025

Parámetros	Ensayos	Resultados
Organolépticos	Color	Rojo ladrillo
	Olor	Característico
	Sabor	Astringente
	Aspecto	Mucilaginoso
	Solvente	Solubilidad
Solubilidad	Agua	Poco soluble
	Alcohol	Soluble
	Cloroformo	Poco soluble

Nota. Soluble (++) , Poco soluble (+), Insoluble (-).

Figura 1.

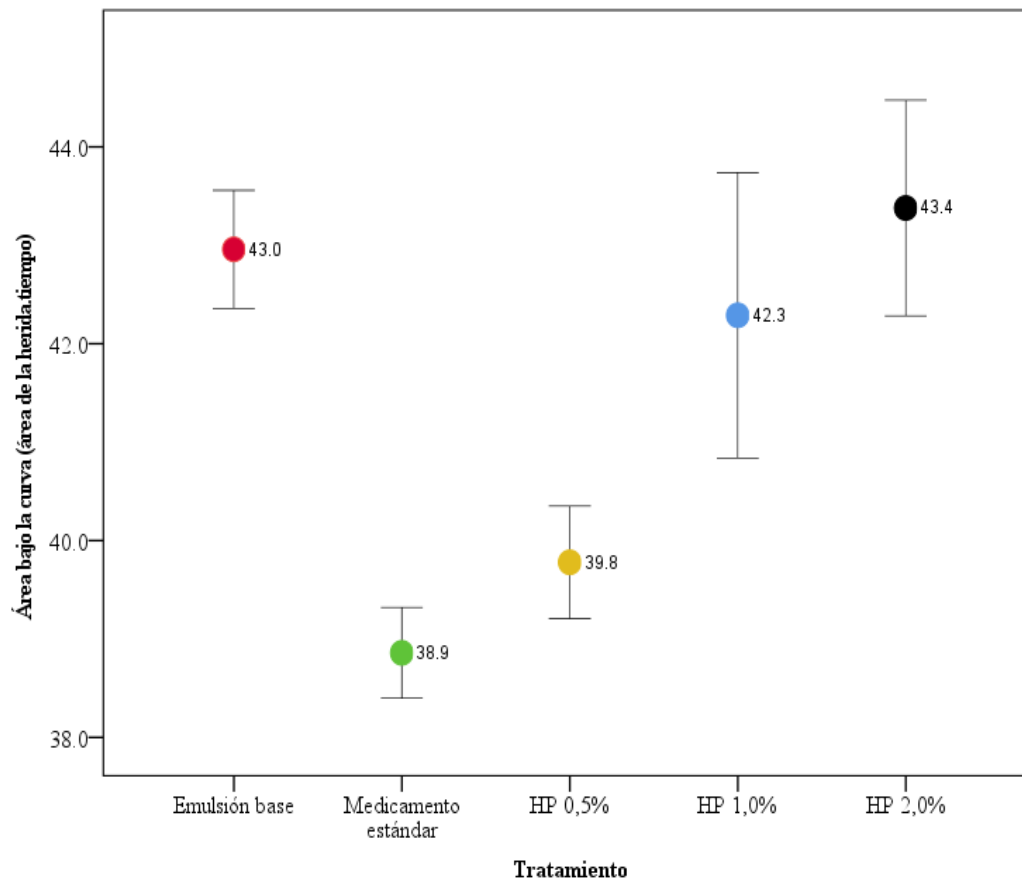
*Evolución de la cicatrización por efecto del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* "lausa gellma" en ratas, Ayacucho 2025*



Nota. Medidas del área de la cicatrización (Anexo 7).

Figura 2

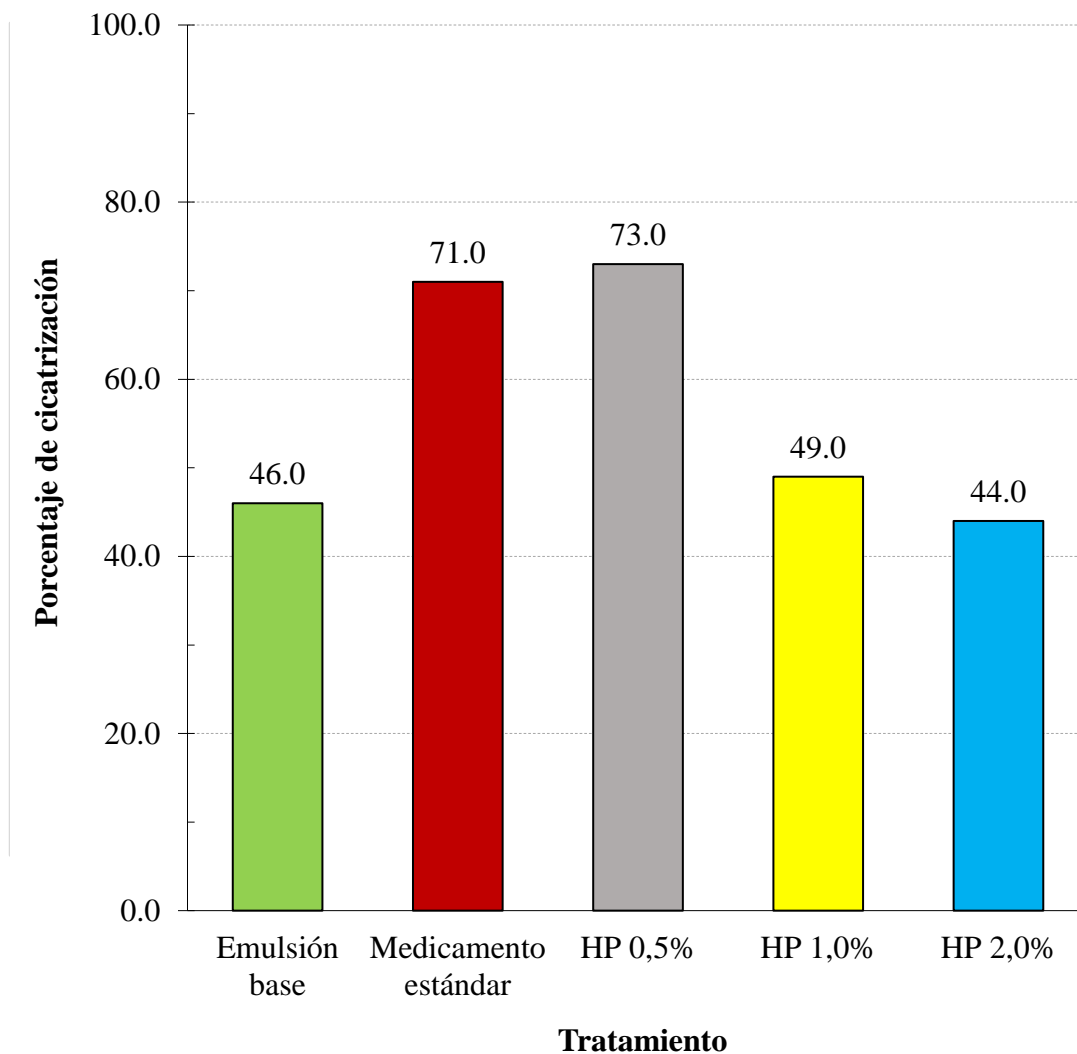
Área bajo la curva de cicatrización por efecto del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* “*lausa gellma*” en ratas, Ayacucho 2025



Nota. La variabilidad o el intervalo de confianza para cada tratamiento.

Figura 3

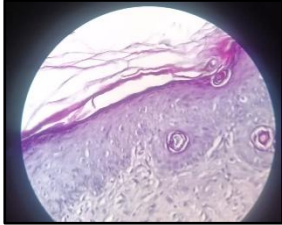
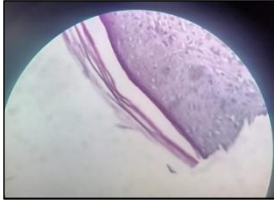

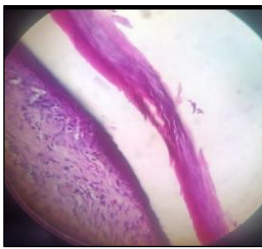
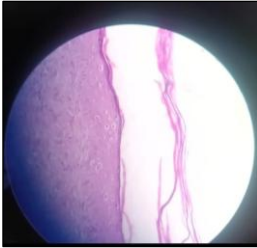
*Comparación del tratamiento de diferentes concentraciones entre Porcentaje de cicatrización del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* “*lausa gellma*” en ratas, Ayacucho 2025*



Nota. Las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tabla 6

Resultados de los estudios histopatológicos de la piel expuesta con los 5 grupos de tratamientos

Muestra	Resultado	Imagen histopatológica
Blanco	-	
Estándar (Cicatricure)	+	
Crema HP al 0,5%.	+	
Crema HP al 1%	++	
Crema HP al 2%	+++	

Nota. Aguda (+), Grave (++), Severa (+++)

CAPITULO V. DISCUSIÓN

En este estudio, nos enfocamos en evaluar el efecto cicatrizante de la aplicación dérmica del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* sobre heridas inducidas por quemadura en ratas, en virtud de su uso en medicina tradicional en diversas comunidades de la selva de nuestro país.

Se observó que las ratas tratadas con el extracto hidroalcohólico, utilizando como vehículo una emulsión base tipo o/w, mostraron una reducción significativa del área de las heridas y una mejor regeneración tisular en comparación con el grupo control, superando incluso al medicamento de referencia, Cicatrícure. Estos hallazgos sugieren que la planta posee compuestos bioactivos con potencial cicatrizante, lo que respalda además su uso en la medicina tradicional.

Los metabolitos secundarios identificados cualitativamente mediante reacciones de coloración y precipitación en el extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* (Tabla 1) fueron alcaloides, flavonoides y taninos, como los compuestos principales, mientras que las saponinas, glicósidos cardiotónicos y quinonas, fueron los metabolitos menos representativos. Estos hallazgos coinciden con los datos reportados por Calzada [16] en el 2017 y Bendezú [21] en el 2017. De hecho, otras especies de *Heliocarpus* también han sido consideradas como una buena fuente de polifenoles totales, como el caso de *Heliocarpus terebinthinaceus* [51], sin embargo, los estudios fitoquímicos de la especie objeto de nuestro estudio siguen siendo muy escasos.

Los flavonoides han sido ampliamente descritos en la literatura por sus propiedades angiogénicas, revitalizantes, antioxidantes y antiinflamatorias. La inhibición del estrés oxidativo en la zona de la herida es crucial para evitar daño celular y favorecer la proliferación de fibroblastos y queratinocitos, elementos esenciales en la regeneración del tejido. Asimismo, los flavonoides pueden modular la síntesis de colágeno, mejorando la estructura del tejido cicatricial [52].

Las saponinas, también presentes en el extracto, podrían contribuir al proceso de cicatrización mediante su actividad surfactante, ya que al reducir la presencia de microorganismos perjudiciales y evitar la formación de biopelículas sobre la herida

[53], facilitan la permeabilidad celular y la absorción de otros compuestos bioactivos en el sitio de la herida [54]. Además, algunas saponinas han sido reportadas como estimulantes de la angiogénesis al promover la formación de nuevos vasos sanguíneos en el tejido dañado [54,55], así como promotoras de la síntesis de colágeno [56], acortando el tiempo de cicatrización.

Por otro lado, las reacciones positivas para alcaloides sugieren una posible contribución al efecto cicatrizante, ya que algunos de estos compuestos presentan actividad antimicrobiana *in vitro* [57] y antiinflamatoria [58], lo que podría reducir la carga bacteriana en la herida y acelerar el proceso de regeneración.

No podemos dejar de resaltar la gran cantidad de polisacáridos presentes en la corteza de *H. popayanensis* y que una maceración hidroalcohólica puede ser capaz de extraerlos de manera significativa, por lo tanto, también contribuir al efecto cicatrizante. Esta capacidad está muy bien documentada y se atribuye a la participación de los polisacáridos sulfatados y no sulfatados en las diferentes fases de la cicatrización como la fibroplasia, la síntesis y maduración del colágeno y la contracción de la herida, así como la capacidad inmunomodulador de los oligosacáridos y polisacáridos contenidos [59].

El proceso de cicatrización de las heridas (Figura 1), desde un punto de vista macroscópico, fue monitorizado durante 25 días. El cierre de las heridas se mostró similar en todos los grupos hasta el día 17, a excepción del medicamento de referencia que mejoró el proceso con mayor rapidez desde el día 9. El cierre de las heridas mostró mucha mayor actividad a partir del día 17 con los tratamientos experimentales, observándose un incremento aún mayor de la velocidad de cicatrización de las heridas tratadas con el medicamento de referencia y el extracto al 0,5% hasta el día 25. Sabemos que el proceso de cicatrización de las heridas está regulado por mecanismos complejos y secuenciales. Son básicamente cuatro fases que se solapan e interconectan entre ellas. Dado que la fase de coagulación es rápida, de unos 15 minutos de duración, y la fase de inflamación se prolonga hasta los seis días, es muy probable que los tratamientos administrados hayan ejercido efectos recién a partir de esta segunda fase en adelante. En efecto, a partir del día 6, parece comenzar la fase de proliferación propiamente dicha, que en teoría comienza al tercer día de la fase de inflamación y tiene una duración de 15 a 20 días aproximadamente, lo que es concordante con nuestros resultados ya que se observa el incremento del proceso regenerativo y el comienzo notorio del cierre de las heridas, caracterizado por la migración de fibroblastos y la angiogénesis a nivel celular,

principalmente. Durante la fase de maduración se forma y fortalece el tejido nuevo (cicatriz), teóricamente se inicia al mismo tiempo que la síntesis de matriz extracelular en la fase de proliferación y se prolonga hasta dos años inclusive. Al parecer los extractos administrados han ejercido efectos que optimizaron esta última fase al promover la actividad de los miofibroblastos y la síntesis de colágeno con mayor intensidad [60,61].

La Figura 2, ilustra la distribución del promedio de las áreas bajo la curva del proceso de cicatrización de cada grupo experimental. Se observa un mayor efecto cicatrizante a la menor concentración de extracto, con mayor consistencia. Sin embargo, con las concentraciones más altas del extracto (1% y 2%), no se evidenciaron mejoras adicionales en la reducción del área de las heridas. Estos resultados sugieren que el efecto cicatrizante del extracto sigue una relación concentración-respuesta inversamente proporcional en la que concentraciones elevadas pueden no traducirse en una mayor eficacia.

El análisis de los datos muestra la existencia de diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) del proceso de cicatrización entre los grupos (Anexo 1). Los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (Anexo 2) refuerzan la evidencia de que el extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* al 0,5% posee una actividad cicatrizante significativa, comparable a la del medicamento estándar y superior a la de la emulsión base ($p < 0,05$), lo que, traducido en términos porcentuales, significó el 73%, 71% y 46% de efectividad, respectivamente (Figura 3). Las concentraciones de 1% y 2% no mostraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en comparación con la emulsión base, lo que sugiere que el aumento en la concentración de extractos no necesariamente mejora el proceso de cicatrización e incluso podría afectar negativamente el proceso. Esto es consistente con estudios previos donde se han reportado que concentraciones elevadas de flavonoides y saponinas pueden generar efectos inhibitorios sobre la migración y proliferación celular, probablemente al regular la expresión de proteínas relacionadas con la apoptosis [62], debido a una modulación excesiva de los procesos inflamatorios y oxidativos.

En vista de que cada metabolito ejerce de alguna manera un efecto promotor de la cicatrización, resulta razonable postular que la eficacia cicatrizante se deba a la acción integral o sinérgica de los compuestos químicos presentes.

En síntesis, el extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* a una concentración del 0,5% demostró ser eficaz en la cicatrización de heridas inducidas por quemadura en ratas, con una actividad comparable al medicamento estándar, Cicatricula. Este efecto cicatrizante significativo a nivel preclínico le da sustento científico al uso tradicional de esta planta en la curación de heridas en muchas comunidades nativas de la selva peruana e incluso en algunas regiones de Norte América, como lo descrito por [63], en su estudio etno farmacológico realizado en una comunidad nativa de la Sierra de Santa Marta, México, donde menciona que la corteza de *Heliocarpus americanus* L. es usada tanto por los mixes como por los popoluca (grupos étnicos) en el tratamiento de heridas y abscesos. De otro lado, la presencia de flavonoides y saponinas podría explicar este efecto cicatrizante positivo. Sin embargo, el aumento de la concentración del extracto en la emulsión no generó un beneficio adicional, lo que resalta la importancia de determinar la dosis óptima para su aplicación terapéutica. Estos resultados proporcionan una base para futuras investigaciones sobre el potencial de *Heliocarpus popayanensis* en la medicina regenerativa.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el hecho de que no se realizaron análisis fitoquímicos detallados para identificar con precisión los compuestos responsables del efecto observado. Otra limitación fue la falta de comparación con fármacos de referencia como la sulfadiazina de plata, lo que habría permitido establecer una equivalencia terapéutica más precisa.

Existe una separación parcial del estrato corneo de la epidermis tras exposición a emulsión base. En cambio, se produce una Espongiosis leve tras exposición al Cicatricula por lo que se observa que tras la exposición a la Crema del extracto hidroalcohólico al 0,5% de “lausa gellma” produce una Espongiosis leve donde se concluye que hay una similitud tras el análisis histopatológico. La exposición a la Crema del extracto hidroalcohólico al 1% de “lausa gellma” produce una Espongiosis moderada. La exposición a la Crema del extracto hidroalcohólico al 2% de “lausa gellma” produce una Espongiosis severa. Puesto que estas dos últimas muestras de 1 y 2% no son curativas sino retrasan la curación de la piel (Tabla 6).

CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. El extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* “lausa gellma” tiene efecto cicatrizante en un modelo de herida inducida por quemadura en ratas.
2. El extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* “lausa gellma” contiene alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, glicósidos cardiotónicos y quinonas.
3. El extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayanensis* “lausa gellma” a la concentración de 0,5% tiene mayor efecto cicatrizante.
4. En el estudio histopatológico se demuestra que tiene una mayor efectividad cicatrizante en comparación al tejido con tratamiento de Cicatricula.

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios a menor concentración que sea óptima para el uso terapéutico del extracto y así evitar efectos contraproducentes.
2. Realizar análisis cromatográficos de los extractos para identificar y cuantificar los compuestos bioactivos presentes.
3. Evaluar los mecanismos de acción molecular y la seguridad en modelos animales a largo plazo.
4. Explorar formulaciones tópicas estandarizadas, como cremas o geles, que permitan una aplicación más eficiente en heridas humanas.

BIBLIOGRAFIA

1. Sabini MC, Menis Candela F, Beoletto VG. Historia de las plantas medicinales [Internet]. Una farmacia en el monte. Ministerio de Ciencia y Tecnología de la provincia de Córdoba; 2019.
Disponible: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/126065>
2. Galarreta Osorio IB. Evaluación del efecto cicatrizante de una crema dermocosmética con el aceite esencial de Citrus aurantium Naranja. 2014.
Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/9759>
3. Buendía Eisman Agustín, José Mazuecos B y Francisco M. Camacho Martínez. Manual de Dermatología, 2.^a edición. Editores: J. Conejo-Mir, J. C. Moreno, F. M. Camacho, pp. 2-27. ISBN Volumen I: 978-84-7885-628-2. ISBN Obra completa: 978-84-7885-627-5. ISBN Volumen II: 978-84-7885-629-9. Disponible en: [https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%20%20Vols.%20\(Tapa%20Dura\)/9788478856282](https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%20%20Vols.%20(Tapa%20Dura)/9788478856282)
4. Giménez luzuriaga M; Lozano C; Ramírez torres C A; Oserin Pérez MT; Andrade Gomez E. “Guía básica sobre la correcta administración de fármacos para estudiantes de enfermería”. Universidad Rioja. (202 3) PDF
5. Velandia Pardo, DA, licenciado en química, Evaluación de la actividad cicatrizante y caracterización fitoquímica de *Dracontium croatii*. Bogota d.c., Universidad nacional de Colombia, noviembre de 2009. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11088/192529.2009.pdf?sequence=1&isallowed=y>.
6. Coy Barrera, Carlos Andrés, Constanza Gómez, Diana, & Castiblanco, Fabio Andrés. (2016). Importancia medicinal del género Croton (*euphorbiaceae*). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 21(2), 234-247. Recuperado en 18 de junio de 2025. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000200011&lng=es&tlng=es.
7. Pisicchio CM, Bianchini E, Pimenta JA, Sert MA, Davanso-Fabro VM, Medri ME. *Heliocarpus popayanensis* Kunth (Malvaceae) tolera a hipoxia do substrato? Acta Sci Biol Sci. 2010. DOI: 10.4025/actascibiols. v32i2.3566. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/d130/be6258d0205e26c899d172a3ccd5ec2d2060.pdf>
8. Anatomical and morphological modifications in response to flooding by six Cerrado tree specie. Articles in scielo. Acta Bot. Bras. 29 (4). Oct-Dec 2015

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb0035>

<http://www.e-lactancia.org/breastfeeding/drago/synonym/>

9. Díaz García SP. Determinación de la actividad cicatrizante de la planta Salvia Real (*Salvia sagittata*) mediante lesiones inducidas en ratones (*Mus musculus*). J. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018 http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/12345_6789/8901
10. Casignia Vásquez MA. Comparación del efecto cicatrizante de las tinturas elaboradas a base de matico (*Eupatorium glutinosum*) y acíbar de sábila (*Aloe barbadensis*) aplicado en ratones (*Mus musculus*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015. <https://core.ac.uk/outputs/234575566/?source=oai>
11. Mulisa, E., Asres, K. y Engidawork, E. Evaluación de la cicatrización de heridas y la actividad antiinflamatoria de los rizomas de *Rumex abyssinicus* J. (Polygonaceae) en ratones. BMC Complement Altern Med 15. 341 (2015).
Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0878-y>
12. Lordani TV, Brenzan MA, Cortez LE, Lordani CR, Honda PA, Lonardoni MV, Cortez DA. Effect of a topical formulation containing *Calophyllum brasiliense* Camb. extract on cutaneous wound healing in rats. Nat Prod Res. 2015;29(10):953-7. Disponible en: <http://doi:10.1080/14786419.2014.956742>.
13. Quiroz Martínez RE. Evaluación de la Actividad Cicatrizante de un Gel Elaborado a Base de los Extractos de Nogal (*Juglans neotropica* Diels), Ortiga (*Urtica dioica* L.), Sábila (*Aloe vera*), en Ratones (*Mus musculus*) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2013. Disponible en: <https://api.core.ac.uk/oai/oai:dspace.esPOCH.edu.ec:123456789/2568>
14. Vásquez R, Carolina, GU, Ana María, & Álvarez G, Jorge Iván. (2006). Propagación por estacas juveniles del balso blanco (*heliocarpus americanus* l. sin. h. *popayanensis*) utilizando propagadores de subirrigación. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 59 (2), 3479-3498. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-8472006000200006&lng=en&tlng=es.
15. Parqui Huallpa SAP, Lezama RAM. Elaboración de una emulsión a partir del extracto etanólico al 70% de salca (*Astragalus garbancillo* Cav.) y determinación del efecto cicatrizante en un modelo de diabetes inducida con estreptozotocina en ratas.pdf [Internet] 2022. [citado 28 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6427>

16. Calzada Gonzales ND, Calzada Gonzales MJ, Ortega Buitrón MR, Palacios Zevallos JI. Efecto del *Heliocarpus americanus* (palo de goma) como adhesivo para prótesis dental removible. Rev Perú Ciencia Salud. 2020, Huánuco, Perú. Disponible en: <https://doi.org/10.37711/rpcs.2020.2.3.192>
17. Vílchez Cáceda, H A, Inocente Camones, M A, & Flores López, O B. (2020). Actividad cicatrizante de seis extractos hidroalcohólicos de plantas en heridas incisas de *Rattus norvegicus albinus*. Revista Cubana de Medicina Militar, 49(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572020000100008&lng=es&tlng=es.
18. Calderón Ramos, L. M., & Calderón Ramos, D. B. (2019). Polifenoles totales y actividad antioxidante en una bebida funcional obtenida a partir del mucílago de la corteza de huampo blanco (*Heliocarpus Americanus* L.) y chía (*Salvia Hispánica* L.) edulcorado con stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*). Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5973>
19. Quintana de la cruz, V; Santamaria Olivos, C. (2019). Efecto cicatrizante del látex *Synadenium grantii* (árbol de vida) en ratones albinos (*Mus musculus*). Lima-Perú. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/513379309/d-293-Uv-1600455482>
20. Quispe Lupaca LV, Salas Sucaticona S. Efecto cicatrizante de extracto etanólico de *Capsella Bursa-Pastoris* mediante heridas inducidas en mucosa oral de *cavia Porcellus*, Puno 2017-2018. Universidad Nacional de altiplano. Disponible en: https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/9367/Quispe_Lupaca_Lenin_Vladimir_Salas_Sucaticona_Sandy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. Bendezú Quispe, Bertha, Estudio fitoquímico preliminar y toxicidad aguda oral de la corteza de *Heliocarpus popayanensis Kunth* “lausa jellma”. Ayacucho 2017. Tesis Far547_Ben.pdf Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/651d4c5c-3ce6-4f7a-9d06-ee38146cc1fd/content>
22. Arellano Rivera H. Evaluación de la actividad cicatrizante de la crema elaborada a base del extracto atomizado del látex de *Croton lechleri* “sangre de grado” Ayacucho, 2016. Disponible en: <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/91bf6f29-6b5a-41ee-8f64-7d1658bc88c4>

23. Aguilar Guillén M. 2012, Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Inula acuminata* (Kunth) Aliso Ayacucho-2012. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4910>
24. Flores Terrazas, EJ. Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de los tallos de *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. "quimsa cuchu", Ayacucho, 2010 Tesis Far234_Flo.pdf Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5085/1/tesis%20far234_flo.pdf
25. Restrepo CV, Uribe AMG, González JIÁ. Propagación por estacas juveniles del balso blanco (*heliocarpus americanus* l. sin. *h. popayanensis*) utilizando propagadores de subirrigación. Rev Fac Nac Agron - Medellín 2006. 59(2):3479-98. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914075006>
26. Díaz DA. Caracterización morfológica y molecular de los recursos genéticos de balso blanco *heliocarpus americanus* wats. en el departamento de nariño. 2015; pff [Internet]. <https://sired.udenar.edu.co/1627/1/91373.pdf>
27. Estrada LMR, Córdoba JDS, Quirama JFR. Evaluación de las propiedades floculantes de *Malvaviscus arboreus*, *Heliocarpus popayanensis* e *Hylocereus undatus* para clarificación de aguas. Rev Investig Agrar Ambient [Internet]. 7 de octubre de 2011. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/924>
28. Mater y el Huampo [Internet]. El Trinche - Portal de valoración gastronómica latinoamericana. 2016. Disponible: <http://www.eltrinche.com/bagaje-culinario/mater-y-el-huampo/>
29. Castillo Olvera G, Zavala D, Carrillo Inungaray ML. Análisis fitoquímico: una herramienta para develar el potencial biológico y farmacológico de las plantas. Tlatemoani Rev Académica Investig [Internet]. 2017 8(24):71-86. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7283800>
30. Moreno WFQ, Torres WDQ. Plantas mucilaginosas en la clarificación del jugo de la caña de azúcar. 2016;43(2). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v43n2/caz01216.pdf>
31. Gallo RL. Human Skin Is the Largest Epithelial Surface for Interaction with Microbes. J Invest Dermatol [Internet]. junio de 2017;137(6):1213-4. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022202X17311648>
32. Prost-Squarcioni C. Histologie de la peau et des follicules pileux [Histology of skin and hair follicle]. Med Sci (Paris). 2006 Feb;22(2):131-7. French. Disponible en: Doi: 10.1051/medsci/2006222131. PMID: 16457751.

33. Martínez, Carolina; Domínguez, Venezolana de Endocrinología y Metabolismo, vol. 16, núm. 3, 2018, septiembre-diciembre, pp. 149-166 *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo* 375557570003.pdf [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3755/375557570003/375557570003.pdf>
34. Pancorbo-Hidalgo, PL. (2016). Investigación sobre las heridas. *Gerokomos*, 27(3), 89-90. Recuperado en 18 de junio de 2025, de Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2016000300001&lng=es&tlng=es.
35. Gantwerker EA, Hom DB. Skin: Histology and Physiology of Wound Healing. *Facial Plast Surg Clin N Am* [Internet]. agosto de 2011;19(3):441-53. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1064740611000290>
36. Wilkinson HN, Hardman MJ. Wound healing: cellular mechanisms and pathological outcomes. *Open Biol* [Internet]. septiembre de 2020; 10(9):200223. Disponible: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsob.200223>
37. Singh S, Young A, McNaught CE. The physiology of wound healing. *Surg Oxf* [Internet]. septiembre de 2017;35(9):473-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263931917301369>
38. Taqueo M, Lee W, Ito M. Wound healing and skin regeneration. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2015 Jan 5;5(1):a023267. Disponible en: Doi: 10.1101/cshperspect.a023267. PMID: 25561722; PMCID: PMC4292081.
39. González AC, Costa TF, Andrade ZA, Medrado AR. Wound healing - A literature review. *An Bras Dermatol*. 2016 Sep-Oct;91(5):614-620. Disponible en: Doi: 10.1590/abd1806-4841.20164741. PMID: 27828635; PMCID: PMC5087220
40. Wallace HA, Basehore BM, Zito PM. Fases de la Cicatrización de Heridas. [Actualizado el 12 de junio de 2023]. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; enero de 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470443/>
41. Palomino Fernández Edgar, *Formas farmacéuticas semisólidas*; (2021) Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000256586840fe406238d>
42. López Briseida *Tecnología farmacéutica Volumen I: Aspectos fundamentales de los sistemas farmacéuticos y operaciones básicas*. (2008) Disponible en: https://www.academia.edu/25711431/TECNOLOGIA_FARMACEUTICA_Volum

- en_I_Aspectos_fundamentales_de_los_sistemas_farmac%C3%A9uticos_y_operaciones_b%C3%A1sicas.
43. Truyenque, M.C. (2023). Experimentación Animal en el Perú en la Ley 30407- Ley de protección y bienestar Animal- Experimentación Animal en el Perú Ley 30407.Disponible en: https://www.academia.edu/102201449/Experimentacion_animal_en_el_Peru_en_la_Ley_30407_Ley_de_Proteccion_y_Bienestar_Animal_Marcia_Condoy_Truyenque
 44. Vega O, Sulma, & Watanabe W, Raquel. (2016). Análisis de la Ley 30407«Ley de Protección y Bienestar Animal» en el Perú. Oficina de la Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 27(2), 388-396.
Disponible en: <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11664>
 45. Miranda, M., and A. Cuellar. "Manual de prácticas de laboratorio." Farmacognosia y productos naturales. Ciudad Habana 25.49 (2000): 74-79p.
 46. Procedimientos Normatizados, emulsiones.pdf [Internet]. [citado 13 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.sefh.es/pn/procedimientos_elaboracion/PN_emulsiones.pdf.
 47. Mayhuasca-Ysuhaylas O, Arroyo-Acevedo J, Franco-Quino C. Efecto antiinflamatorio de la emulsión dérmica del extracto etanólico de *Peperomia choroniana* D. CD. (ipitanki) en edema auricular inducido por xilol en ratones. Rev Peru Med Integrativa [Internet]. 2017. Disponible en: <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/632>.
 48. Javanmardi, S., Safari, I., Aghaz, F., & Khazaei, M. (2021). Wound Healing Activities of *Gundelia tournefortii* L Extract and Milk-Cream Ointment on Second-Degree Burns of Rat Skin. The international journal of lower extremity wounds, 20(3), 272–281. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1534734620921589>
 49. Ansell, D. M., Campbell, L., Thomason, H. A., Brass, A., & Hardman, M. J. (2014). A statistical analysis of murine incisional and excisional acute wound models. Wound repair and regeneration: official publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society, 22(2), 281–287. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/wrr.12148>

50. Acevedo I. Aspectos éticos en la investigación científica. 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/251072181_Aspectos_eticos_en_la_investigacion_cientifica
51. Santos-Sánchez, N. F., Flores-Parra, A., Valadez-Blanco, R., Fernandez-Rojas, B., Martinez-Vasquez, J. B., & Salas-Coronado, R. Polyphenolic content, free radical-scavenging activity and isolation of tiliroside from *Heliocarpus terebinthinaceus* (Tiliaceae) seeds. *Journal of Biological Sciences*. 2014;14(5):376-80.
52. Zulkefli N, Che Zahari CNM, Sayuti NH, Kamarudin AA, Saad N, Hamezah HS, et al. Flavonoids as Potential Wound-Healing Molecules: Emphasis on Pathways Perspective. *Int J Mol Sci*. enero de 2023;24(5):4607.
53. Salisbury AM, Mayer D, Chen R, Percival SL. Efficacy of Concentrated Surfactant-Based Wound Dressings in Wound Repair and Biofilm Reduction. *Adv Wound Care*. 1 de septiembre de 2018;7(9):315-22.
54. Davila MAQ, Arias YAAA, Jaramillo CGJ, Buele SC, Astudillo LLR de, Alcívar VJ. Contenido de saponinas y actividad cicatrizante de *Cecropia peltata* y *Parthenium hysterophorus*. *Rev Cuba Farm [Internet]*. 2017;51(3). Disponible en: <https://revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/250>
55. Liu E, Gao H, Zhao Y, Pang Y, Yao Y, Yang Z, et al. The potential application of natural products in cutaneous wound healing: A review of preclinical evidence. *Front Pharmacol [Internet]*. 22 de julio de 2022;13. Disponible en: <https://www.frontiersin.orghttps://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2022.900439/full>
56. Morikawa T, Ninomiya K, Takamori Y, Nishida E, Yasue M, Hayakawa T, et al. Saponinas triterpénicas de tipo oleanano con actividad promotora de la síntesis de colágeno de las flores de *Bellis perennis*. *Phytochemistry*. 1 de agosto de 2015;116:203-12.
57. Wang X, Decker CC, Zechner L, Krstin S, Wink M. In vitro wound healing of tumor cells: inhibition of cell migration by selected cytotoxic alkaloids. *BMC Pharmacol Toxicol*. 9 de enero de 2019;20(1):4.
58. Souto AL, Tavares JF, Da Silva MS, Diniz M de FFM, De Athayde-Filho PF, Barbosa Filho JM. Anti-Inflammatory Activity of Alkaloids: An Update from 2000 to 2010. *Molecules*. octubre de 2011;16(10):8515-34.

59. Trombetta D, Puglia C, Perri D, Licata A, Pergolizzi S, Lauriano ER, et al. Efecto de los polisacáridos de cladodios de *Opuntia ficus-indica* (L.) en la cicatrización de heridas dérmicas en la rata. *Phytomedicine*. 9 de mayo de 2006;13(5):352-8.
60. Guarín-Corredor C, Quiroga-Santamaría P, Landínez-Parra NS. Proceso de Cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas. *Rev Fac Med*. diciembre de 2013;61(4):441-8.
61. Adib Y, Serror K, Michel L. Fisiología de la cicatrización de las heridas cutáneas: análisis centrado en el papel de la respuesta inmunitaria innata y las aplicaciones terapéuticas. *EMC - Dermatol*. 1 de junio de 2024;58(2):1-13.
62. Zhang Z, Wang M, Xing S, Zhang C. Los flavonoides de *Rosa rugosa* Thunb. inhiben la proliferación tumoral y la metástasis en células HepG2 de carcinoma hepatocelular humano. *Food Sci Hum Wellness*. 1 de marzo de 2022;11(2):374-82.
63. Leonti M, Vibrans H, Sticher O, Heinrich M. Ethnopharmacology of the Popoloca, Mexico: an evaluation. *J Pharm Pharmacol*. 2001;53(12):1653-69.

ANEXOS

Anexo 1

*Fotografías de los hojas y flores de Heliocarpus popayenensis HBK. “lausa gellma”.
Ayacucho 2025*



Nota. Hojas y flores de la planta Heliocarpus popayenensis.

Anexo 2

*Fotografías de la corteza de Heliocarpus popayenensis HBK. “lausa gellma”.
Ayacucho 2025*



Nota. Corteza de seleccionadas de Heliocarpus popayenensis.

Anexo 3

Constancia de la clasificación taxonómica la corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma". Ayacucho 2025

CONSTANCIA

LA BIOLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:

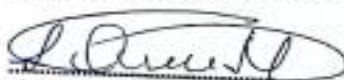
Que, la Bach. en Farmacia y Bioquímica, Srta. Luz Angélica, CUYA APARI, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis.

Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988, siendo su taxonomía la siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	DILLENIIDAE
ORDEN	:	MALVALES
FAMILIA	:	TILIACEAE
GENERO	:	<i>Heliocarpis</i>
ESPECIE	:	<i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK.
N. V..	:	"lausa gellma", "huampo"

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 21 de Agosto del 2023



LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 683 C.R. - XIII

Nota. Constancia remitida por la especialista en taxonomía y sistemática de plantas.

Anexo 4

*Preparación del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayenensis* HBK. "lausa gellma". Ayacucho 2025*



Se procede al
secado para
luego llevar a
maceración



En
maceración
con alcohol al
80% durante
15 días

Nota. Fotografía tomada en el laboratorio de Farmacología de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, UNSCH.

Anexo 5

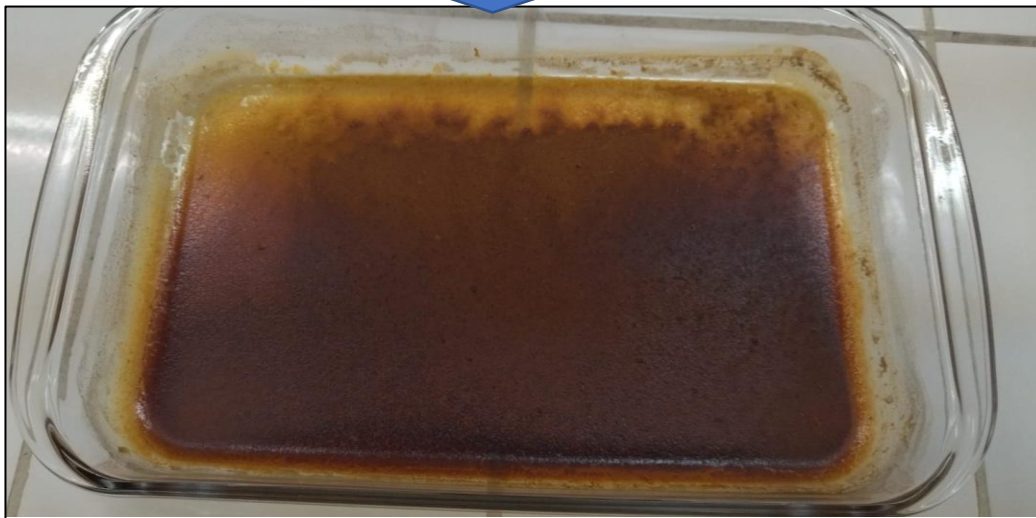
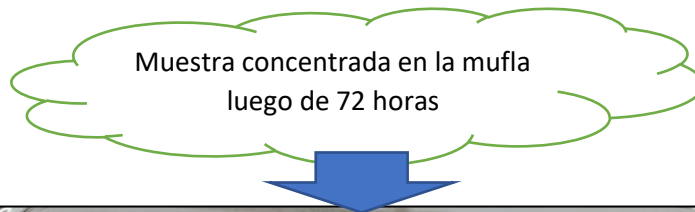
Extracto hidroalcohólico de la corteza de Heliocarpus popayenensis HBK. “lausa gellma” filtrado llevado al rotavapor para concentrarlo. Ayacucho 2025



Nota. Fotografía tomada en el laboratorio de CEDACMEF de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, UNSCH.

Anexo 6

Muestra concentrada del extracto hidroalcohólico de la corteza de Heliocarpus popayenensis HBK. "lausagellma" en rotavapor. Ayacucho 2025



Nota. Muestra concentrada.

Anexo 7

Promedio de cicatrización de herida por grupos tratados a diferentes concentraciones por 25 días

Días	Promedio de cada grupo				
	Emulsión base	Estándar (Cicatricure)	Hp 0,5%	Hp 1%	Hp2%
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	2,16	2,06	2,08	2,14	2,18
4	2,16	2,06	2,08	2,14	2,18
5	2,16	2,06	2,08	2,14	2,18
6	2,16	2,06	2,08	2,14	2,18
7	2,04	2,00	2,04	2,08	2,10
8	1,97	1,97	1,92	1,93	1,95
9	1,97	1,97	1,90	1,93	1,95
10	1,97	1,93	1,90	1,93	1,95
11	1,95	1,89	1,90	1,93	1,95
12	1,95	1,83	1,90	1,93	1,95
13	1,95	1,80	1,90	1,93	1,95
14	1,95	1,80	1,90	1,93	1,95
15	1,95	1,66	1,88	1,93	1,95
16	1,88	1,58	1,84	1,88	1,90
17	1,88	1,58	1,84	1,88	1,90
18	1,60	1,40	1,52	1,58	1,68
19	1,60	1,28	1,28	1,52	1,62
20	1,46	1,18	1,28	1,52	1,62
21	1,30	1,22	1,22	1,26	1,32
22	1,20	1,00	0,88	1,02	1,12
23	1,08	0,64	0,54	1,02	1,12
24	1,08	0,60	0,54	1,02	1,12
25	1,08	0,58	0,54	1,02	1,12

Nota. Elaboración propia.

Anexo 8

Tamizaje fitoquímico de la corteza de *Heliocarpus popanensis* HBK. "lausa gellma".

Ayacucho 2025



Nota. Procedimiento realizado en el laboratorio de Farmacognosia de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, UNSCH.

Anexo 9

*Parámetros fisicoquímicos del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayenensis* HBK. “lausa gellma”. Ayacucho 2025*



Nota. Procedimiento realizado en el laboratorio de Farmacognosia de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, UNSCH.

Anexo 10

Análisis de subconjuntos homogéneos de los diferentes grupos experimentales del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayenensis* HBK. “*lausagellma*”, Ayacucho 2025

HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Cicatricure	5	38,8600	
<i>Heliocarpus popayenensis</i> 0,5%	5	39,7800	
<i>Heliocarpus popayenensis</i> 1,0%	5		42,2900
Control	5		42,9600
<i>Heliocarpus popayenensis</i> 2,0%	5		43,3800
Sig.		,315	,175

Nota. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Anexo 11

*Evaluación estadística mediante análisis de varianza del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Heliocarpus popayenensis* HBK. “*lausa gellma*”. Ayacucho 2025*

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	f	Sig.
Entre grupos	81,038	4	20,259	37,183	0,0001
Dentro de grupos	10,897	20	0,545		
Total	91,935	24			

Nota. El análisis de varianza (ANOVA).

Anexo 12

Comparaciones múltiples HSD Tukey del área bajo la curva de la superficie de las heridas. Ayacucho 2025

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Control (Emulsión base)	Cicatricure	4,10000*	0,46684	0,000	2,7030	5,4970
	HP 0,5%	3,18000*	0,46684	0,000	1,7830	4,5770
	HP 1,0%	0,67000	0,46684	0,613	-0,7270	2,0670
	HP 2,0%	-0,42000	0,46684	0,894	-1,8170	0,9770
Cicatricure	Control	-4,10000*	0,46684	0,000	-5,4970	-2,7030
	HP 0,5%	-0,92000	0,46684	0,315	-2,3170	0,4770
	HP 1,0%	-3,43000*	0,46684	0,000	-4,8270	-2,0330
	HP 2,0%	-4,52000*	0,46684	0,000	-5,9170	-3,1230
HP 0,5%	Control	-3,18000*	0,46684	0,000	-4,5770	-1,7830
	Cicatricure	0,92000	0,46684	0,315	-0,4770	2,3170
	HP 1,0%	-2,51000*	0,46684	0,000	-3,9070	-1,1130
	HP 2,0%	-3,60000*	0,46684	0,000	-4,9970	-2,2030
HP 1,0%	Control	-0,67000	0,46684	0,613	-2,0670	0,7270
	Cicatricure	3,43000*	0,46684	0,000	2,0330	4,8270
	HP 0,5%	2,51000*	0,46684	0,000	1,1130	3,9070
	HP 2,0%	-1,09000	0,46684	0,175	-2,4870	0,3070
HP 2,0%	Control	0,42000	0,46684	0,894	-0,9770	1,8170
	Cicatricure	4,52000*	0,46684	0,000	3,1230	5,9170
	HP 0,5%	3,60000*	0,46684	0,000	2,2030	4,9970
	HP 1,0%	1,09000	0,46684	0,175	-0,3070	2,4870

Nota. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

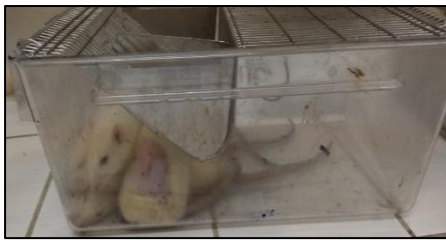
Anexo 13

Procedimiento experimental

Se desinfecta el área que se abrasada en la espalda de cada rata



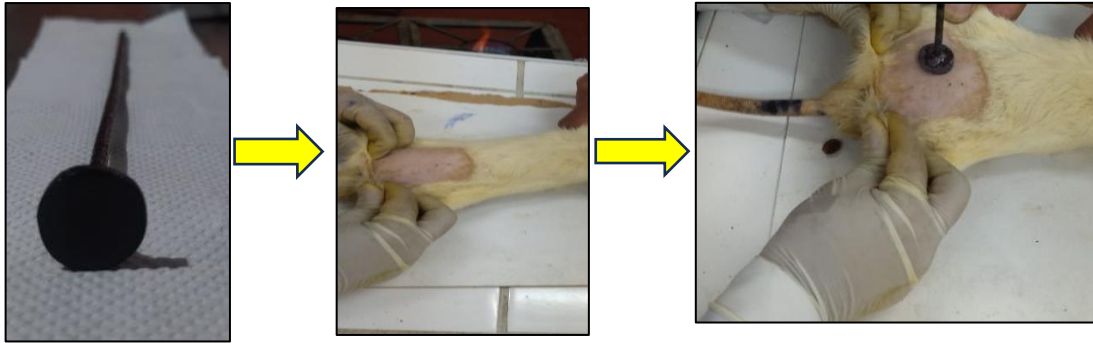
Seleccionar de forma aleatoria y separar en grupos entre machos y hembras



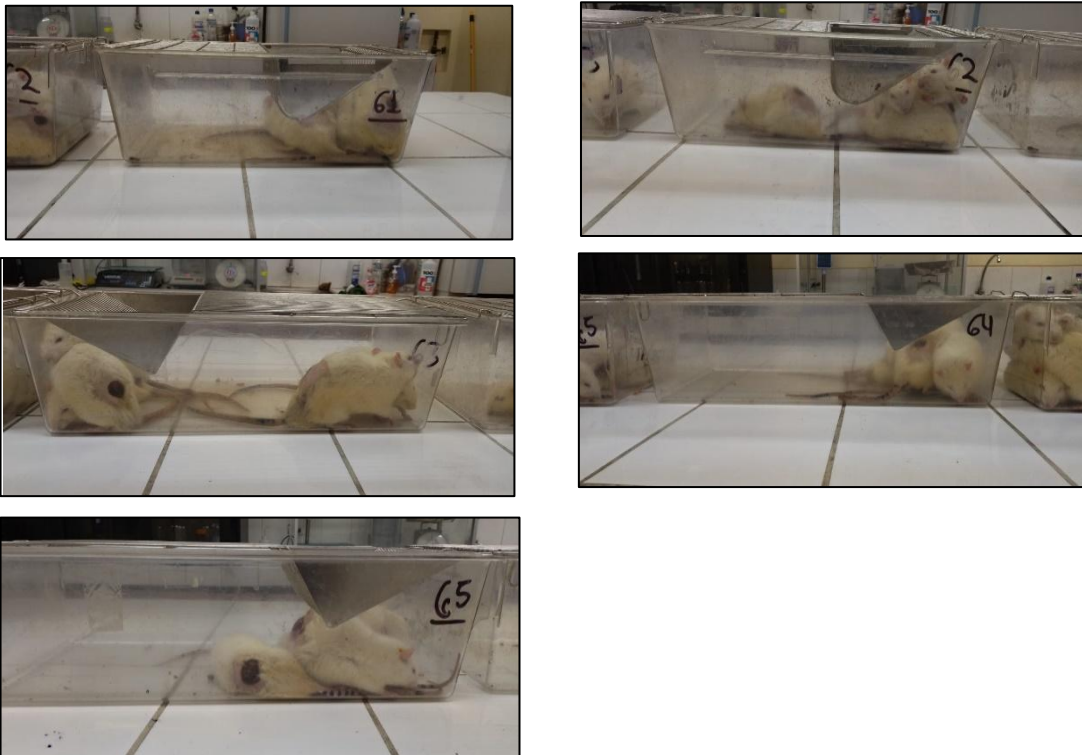
Sedar a las 25 ratas, se dosifica de acuerdo al peso



Se causo quemadura en el lomo de las ratas



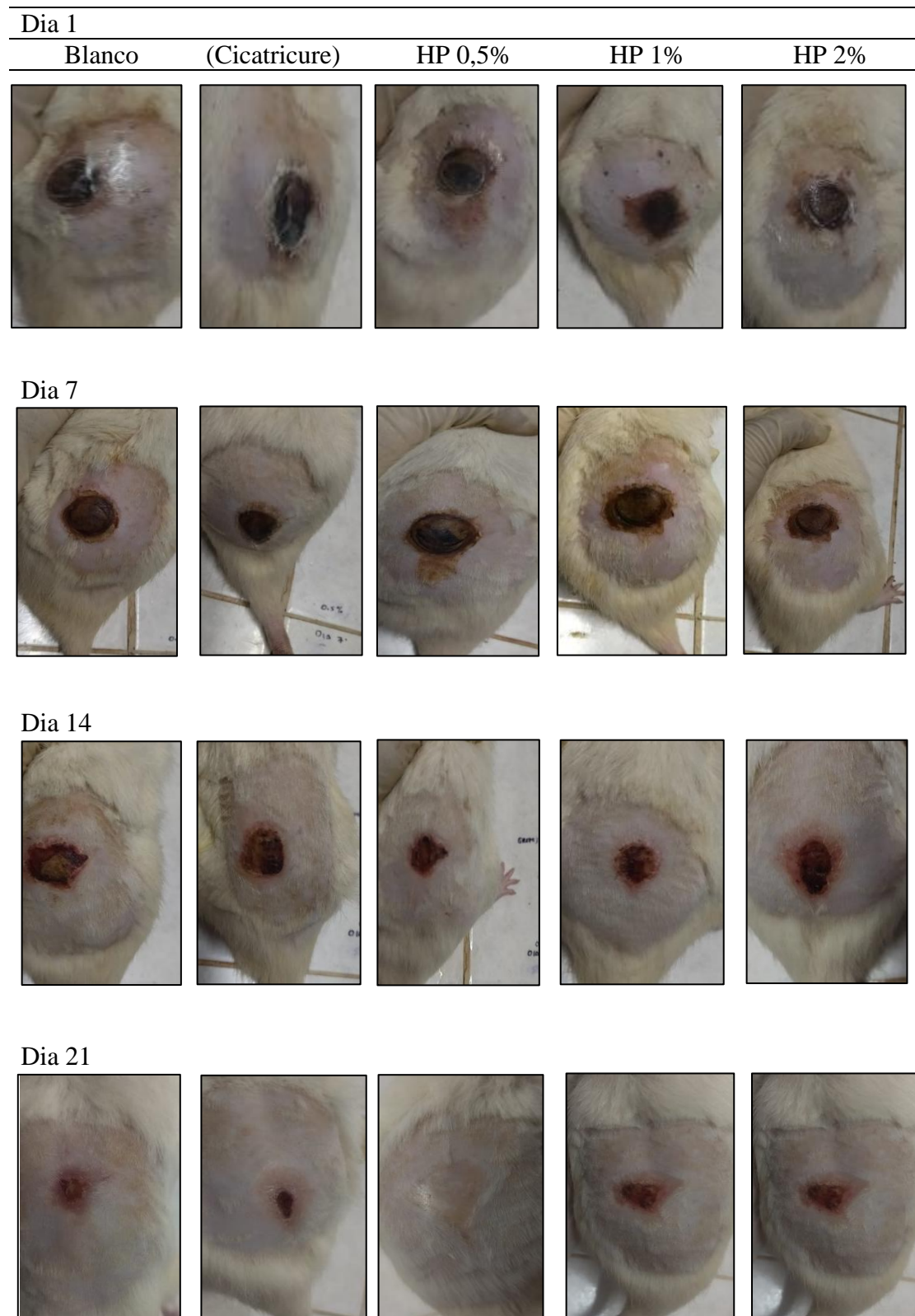
Las ratas se encuentran sedadas después de causarle las heridas por quemadura



Nota. Fotografías tomadas en el laboratorio de Farmacología de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, UNSCH.

Anexo 14

Evolución de curación de heridas



Anexo 15

Matriz de definición y Operalización de variables

Variable(s)	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Ítems del Instrumento
Emulsión elaborada a base del extracto hidroalcohólico de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”.	La emulsión dérmica consiste en que una fase oleosa se dispersa en agua u otro líquido acuoso para crear esta emulsión de aceite en agua.	La elaboración de la emulsión dérmica con el extracto hidroalcohólico a diversas concentraciones, así como: 0,5%, 1,0% y 2,0%.	Rendimiento del extracto hidroalcohólico de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”.	Porcentaje	Gramos de extracto seco obtenido / 100 g de materia prima vegetal.	mg extracto seco
			Metabolitos secundarios	Marcha fitoquímica (fenoles, taninos, flavonoides, esteroides, etc.	Moderado y abundante (++, +++) Escaso (-)	Identificación cualitativa (No aplica)
			Características fisicoquímicas	Aspecto, color, olor, solubilidad.		Identificación cualitativa
Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”	Proceso biológico con reacciones bioquímicas y mitóticas celulares, con una tendencia a la curación.	Capacidad de la emulsión al 0,5%, 1,0% y 2,0% del extracto hidroalcohólico de <i>Heliocarpus popayenensis</i> HBK. “lausa gellma”.	Evaluación de la actividad cicatrizante a través del modelo de heridas por quemaduras de segundo grado.	Medición de área de la cicatrización de heridas	Área de la herida en cm	-Identificación de la rata -Descripción de la herida -Evaluación de la cicatrización -Medición del tiempo

Nota. Elaboración propia.

Anexo 16

Matriz de consistencia

Título: Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. “lausa gellma” en ratas.

Autor: Luz Angelica, CUYA APARI

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿El extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” tiene efecto cicatrizante en ratas?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar si el extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” tiene efecto cicatrizante.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” tiene efecto cicatrizante en ratas.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Extracto hidroalcohólico de la corteza del <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”.</p>	<p>Alcance de investigación</p> <p>Explicativa</p>
<p>Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de la Corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”? • ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK “lausa gellma”? 	<p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el tamizaje fitoquímico de metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”. • Evaluar los parámetros fisicoquímicos del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”. 	<p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • El extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” posee metabolitos secundarios. • El extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” posee una solubilidad frente al metanol y agua. 	<p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los metabolitos secundarios • Los parámetros fisicoquímicos • Extracto hidroalcohólico con concentraciones de 0,5%, 1,0% y 2,0%. 	<p>Diseño de investigación</p> <p>Aplicada, experimental</p> <p>Población</p> <p>Corteza del <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK.</p> <p>Animales de experimentación</p> <p>25 ratas machos y hembras adultas entre 250±50 g de peso.</p> <p>Procedimientos para recolectar datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtención del extracto hidroalcohólico • Determinación de metabolitos secundarios presentes

Anexo 16

Continuación...

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la Concentración con mayor efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”? • ¿Cuál de las concentraciones de 0,5%, 1% y 2% del extracto hidroalcohólico de la Corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” muestra el mejor resultado en la evaluación histopatológica? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar las concentraciones con mayor efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”. • Realizar el estudio histopatológico de la piel expuesta con los 5 grupos de tratamientos del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma”. 	<ul style="list-style-type: none"> • El extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” con mayor efectividad es a concentración de 0,5%. • El estudio histopatológico de la piel expuesta con los 5 grupos de tratamientos del extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Heliocarpus popayanensis</i> HBK. “lausa gellma” muestra un mejor resultado en la evaluación a concentración de 0,5%. 	<p>Variable dependiente: Efecto cicatrizante.</p> <p>• Indicadores Evolución de la curación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de los parámetros fisicoquímicos. • Evaluación de la actividad cicatrizante. • Realizar un estudio histopatológico. <p>Los datos recolectados serán analizados con la prueba de ANOVA con un nivel de confianza del 95% utilizando el paquete estadístico SPSS.</p>

Nota. Elaboración propia.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
RESOLUCIÓN DECANAL N° 629-2025-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: Luz Angelica CUYA APARI

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve de la mañana del día veintinueve de agosto del dos mil veinticinco, se reunieron en el Aula J-201, los docentes miembros del jurado evaluador de sustentación, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma" en ratas.** Presentado por la bachiller Luz Angelica CUYA APARI para optar el título profesional de Químico Farmacéutico.

El Jurado evaluador de sustentación está conformado por:

Presidente (delegado por el Decano)	: Prof. Maricela López Sierralta
Miembros	: Prof. Maricela López Sierralta
	: Prof. Marco Rolando Aronés Jara
4to jurado	: Prof. Daniel Santiago Chávez
asesor	: Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia
secretaria Docente	: Prof. Priscila Licas Conde

Con el quorum de reglamento se dio por inicio la sustentación de tesis, el presidente de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a los documentos presentados por la recurrente, y da algunas indicaciones a la sustentante.


Da inicio la exposición a la Bachiller: Luz Angelica CUYA APARI, y una vez concluida la exposición, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas. Acto seguido, después de realizar algunas observaciones, da pase al asesor de tesis profesor Juan Clímaco Paniagua Segovia para que pueda realizar algunas aclaraciones y comentarios.

Concluida la ronda de preguntas, el presidente invita al sustentante para abandonar el auditorio y se pueda proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	P.FINAL
Prof. Maricela López Sierralta	17	16	14	16
Prof. Marco Rolando Aronés Jara	17	17	17	17
Prof. Daniel Santiago Chávez	17	17	17	17
PROMEDIO FINAL:			17	

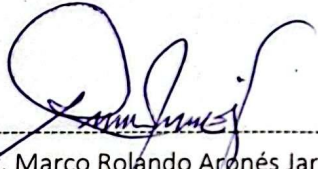
De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller Luz Angelica CUYA APARI, quien obtuvo la nota final de Diecisiete (17) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente. Siendo las 11:00 horas del día, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. Maridela López Sierralta
Presidente



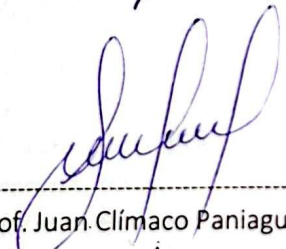
Prof. Maricela López Sierralta
Miembro



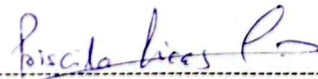
Prof. Marco Rolando Aronés Jara
Miembro



Prof. Daniel Santiago Chávez
Miembro



Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia
Asesor



Prof. Priscila Licas Conde
Secretaria Docente

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

El Instructor en Segunda Instancia, en virtud de la RCU N.° 039-2021-UNSCH-CU, y en calidad de director de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, emite la presente

CONSTANCIA

DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A Luz Angelica CUYA APARI, Bachiller de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en mérito a que la tesis titulada: Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma" en ratas.; ha alcanzado un índice de similitud de 21% (veintiuno); cumpliendo satisfactoriamente lo establecido en el Art. 13 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga mediante el uso del SOFTWARE TURNITIN.

En ese sentido, se emite la presente constancia en señal de conformidad.

Ayacucho, 22 de octubre de 2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
Marco R. Aronés Jara
DIRECTOR

Firmado
digitalmente por
**MARCO ROLANDO
ARONÉS JARA**
Fecha: 2025.10.22
16:30:49 -05'00'

Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. “lausa gellma” en ratas.

por Luz Angelica CUYA APARI

Fecha de entrega: 22-oct-2025 04:17p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2789395055

Nombre del archivo: BORRADOR_DE_TESIS-Cuya_apari_luz_angelica_22.10.25.pdf (1.75M)

Total de palabras: 18201

Total de caracteres: 97733

Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la Corteza de *Heliocarpus popayanensis* HBK. "lausa gellma" en ratas.

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsch.edu.pe	9%
	Fuente de Internet	
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	2%
	Trabajo del estudiante	
3	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
4	distancia.udh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unsaac.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	slidemy.com	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	www.researchgate.net	1%
	Fuente de Internet	

9	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	1 %
10	sired.udenar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
11	www.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unf.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to euroinnova Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	1library.co Fuente de Internet	<1 %
18	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
19	www.sefh.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo