

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de
Rumex peruanus Rech. f. “putaqa” en ratas**

**Para optar el título profesional de:
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR:
Bach. Alex Jharold ALFARO SALCEDO**

**ASESOR:
Dr. Q.F. Enrique Javier AGUILAR FELICES**

AYACUCHO - PERÚ

2026

Dedico este logro a mis padres, pilares de mi vida, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y por ser el espacio donde adquirí los conocimientos que hoy culminan en este trabajo.

A la Facultad de Ciencias de la Salud y a todos los docentes, por su dedicación, esfuerzo y compromiso en la enseñanza, que contribuyeron significativamente a mi crecimiento académico y personal.

A mi asesor Dr. Q.F. Aguilar Felices, Enrique Javier, por su orientación, paciencia y valiosas sugerencias durante el desarrollo de esta investigación, las cuales fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

A mis amigos, por su apoyo constante, motivación y colaboración en cada etapa del proceso.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA	3
2.1. Marco Referencial	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	4
2.1.3. Antecedentes Locales	8
2.2. Marco Teórico	9
2.2.1. <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”	9
2.2.2. Metabolitos Secundarios Involucrados en la Cicatrización de Heridas	11
2.2.3. La Piel	14
2.2.4. Funciones de la Piel	15
2.2.5. Herida y Tipos de Herida	15
2.2.6. Proceso de Cicatrización	15
2.2.7. Geles	19
2.2.8. Traumaplast®	19
2.3. Marco Conceptual	20
2.3. Marco Ético y Legal	20
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Alcance de Investigación	21
3.2. Diseño de Investigación	21
3.3. Unidad Experimental	21
3.4. Población de Estudio	21
3.5. Muestra	21
3.6. Criterios de Selección	21
3.6.1. Criterio de Inclusión	21
3.6.2. Criterio de Exclusión	22
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	22
3.7.1. Técnica	22
3.7.2. Instrumento	22

3.7.3. Diseño Metodológico Para la Recolección de Datos	22
3.8. Análisis de Datos	25
3.9. Consideraciones Éticas	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	35
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Composición química del género <i>Rumex sp.</i> y algunas especies	10
Tabla 2. Principales usos medicinales de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f.	11
Tabla 3. Compuestos fenólicos en la cicatrización de heridas	12
Tabla 4. Compuestos terpénicos en la cicatrización de heridas	13
Tabla 5. Alcaloides en la cicatrización de heridas	14
Tabla 6. Clasificación según aspecto de la herida	15
Tabla 7. Insumos para la preparación del gel base	23
Tabla 8. Elaboración del gel a diferentes concentraciones	23
Tabla 9. Distribución de los grupos de tratamiento	24
Tabla 10. Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”	29

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Etapas de la cicatrización	16
Figura 2. Área de la herida por efecto de los diferentes tratamientos en función del tiempo. Ayacucho 2025	30
Figura 3. Efecto cicatrizante a los 8 días, por efecto de los diferentes tratamientos. Ayacucho, 2025	31
Figura 4. Efecto cicatrizante a los 12 días, por efecto de los diferentes tratamientos. Ayacucho, 2025	32
Figura 5. Efecto cicatrizante a los 16 días, por efecto de los diferentes tratamientos. Ayacucho, 2025	33

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Matriz de definición y operacionalización de variables	53
Anexo 2. Constancia de la clasificación taxonómica	54
Anexo 3. Constancia de la descripción botánica	55
Anexo 4. Procedimiento del screening fitoquímico	56
Anexo 5. Especie de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”	57
Anexo 6. Proceso de obtención del extracto hidroalcohólico	58
Anexo 7. Screening fitoquímico	59
Anexo 8. Características organolépticas del gel base	60
Anexo 9. Determinación del efecto cicatrizante	61
Anexo 10. Composición de las cremas Contractubex® y Cicatricure gel	62
Anexo 11. Área de la herida (cm ²) en los diferentes días de tratamiento	63
Anexo 12. Prueba de normalidad del efecto cicatrizante a diferentes días	64
Anexo 13. Prueba de homogeneidad de varianzas del efecto cicatrizante a diferentes días	65
Anexo 14. Análisis de varianza del efecto cicatrizante a diferentes días	66
Anexo 15. Prueba de Tukey del efecto cicatrizante a diferentes días	67
Anexo 16. Prueba de Dunnet de los diferentes tratamientos, comparado con el Traumaplast® a diferentes días	68
Anexo 17. Matriz de consistencia	69

RESUMEN

Hoy en día, la exploración de alternativas naturales que mejoren el proceso de cicatrización de heridas, sigue siendo una meta importante en el campo de la terapéutica. En tal sentido, se planteó como objetivo evaluar el efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech.F. “putaqa”. El alcance de la investigación fue Básica-experimental. Las hojas fueron colectadas en el distrito de Carapo (Huancasancos-Ayacucho), obteniéndose un extracto hidroalcohólico, con el cual, se formuló un gel cicatrizante. Se realizó la determinación fitoquímica del extracto hidroalcohólico y la actividad cicatrizante por el método de escisión cutánea en el lomo de ratas albinas, las cuales, fueron divididas en cinco grupos experimentales: GI (gel base), GII (Traumaplast®), GIII, GIV y GV (Geles a las concentraciones de 5%, 10% y 15%), evaluándose el área superficial de la herida (cm²) y la eficacia cicatrizante (%) a los 8, 12 y 16 días, respectivamente. Los metabolitos secundarios presentes fueron fenoles y/o taninos, saponinas, flavonoides, esteroides y/o triterpenoides y alcaloides. El gel al 15% en el día 16 del tratamiento presentó la menor área superficial de herida (0,03 cm²) y su eficacia cicatrizante fue de 99,25% estadísticamente similar al Traumaplast® (96,66%). Se concluye que, el gel elaborado a base del extracto hidroalcohólico de las hojas, presentó efecto cicatrizante en ratas albinas con heridas superficiales.

Palabras clave: *Rumex peruanus* Rech. f., efecto cicatrizante, extracto hidroalcohólico.

ABSTRACT

Today, exploring natural alternatives to improve wound healing remains an important goal in the field of therapeutics. Therefore, the objective was to evaluate the healing effect of a gel made from the hydroalcoholic extract of *Rumex peruanus* Rech.F. “putaqa” leaves. The research was basic-experimental in nature. The leaves were collected in the district of Carapo (Huancasancos-Ayacucho), and a hydroalcoholic extract was obtained, which was then used to formulate a healing gel. The phytochemical determination of the hydroalcoholic extract and its healing activity were performed using the skin excision method on the backs of albino rats, which were divided into five experimental groups: GI (Base gel), GII (Traumaplant®), GIII, GIV, and GV (Gels at concentrations of 5%, 10%, and 15%). The wound surface area (cm²) and healing efficacy (%) were evaluated at 8, 12, and 16 days, respectively. The secondary metabolites present were phenols and/or tannins, saponins, flavonoids, steroids and/or triterpenoids, and alkaloids. The 15% gel on day 16 of treatment showed the smallest wound surface area (0,03 cm²) and its healing efficacy was 99,25%, statistically similar to Traumaplant® (96,66%). It is concluded that the gel made from the hydroalcoholic extract of the leaves showed a healing effect in albino rats with superficial wounds.

Keywords: *Rumex peruanus* Rech. f., healing effect, hydroalcoholic extract.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Las heridas crónicas o que no logran cicatrizar presentan una alta incidencia a nivel mundial. La cicatrización corresponde a un proceso reparador en el que se suceden diversos eventos, entre ellos la respuesta inflamatoria, la regeneración de la epidermis, la contracción del tejido lesionado y finalmente, la formación y remodelación del tejido conectivo. Un tratamiento adecuado contribuye a acelerar este proceso y a evitar tanto la infección como la cronicidad de la lesión. Cada fase de la cicatrización está regulada por la expresión de proteínas que controlan los mecanismos del ciclo celular (Paco *et al.*, 2016).

La piel funciona como una barrera protectora frente al entorno y cuando se produce una lesión, inicia un complejo proceso de reparación en el que participan diversas células, citocinas, proteínas de la matriz extracelular y metaloproteinasas. La cicatrización permite recuperar progresivamente la epidermis, la unión dermoepidérmica, la dermis y su red vascular. Cuando este proceso se altera, la reparación puede retrasarse y dar lugar a heridas crónicas o cicatrices anormales, como los queloides (Senet, 2016). También, la cicatrización comprende una serie de respuestas celulares y bioquímicas reguladas por citocinas, que favorecen la proliferación y diferenciación celular para lograr la recuperación del tejido, a través del cierre por primera o segunda intención (Lucha *et al.*, 2012).

En la actualidad, la búsqueda de terapias naturales que optimicen la cicatrización de heridas continúa siendo un objetivo relevante en el ámbito médico. El empleo de plantas medicinales, una práctica tradicional desde tiempos antiguos, ha revelado que diversas especies pueden favorecer la regeneración tisular y la reparación celular. Entre ellas destaca *Rumex peruanus* Rech. f., una planta nativa de los Andes que presenta efectos antioxidantes, antiinflamatorios y antimicrobianos, cualidades que la posicionan como un recurso prometedor para apoyar el proceso de cicatrización.

El género *Rumex* comprende más de 200 especies, que son reconocidas por su contenido de compuestos bioactivos como fenilpropanoides y antraquinonas (Prakash *et al.*, 2018). Sus especies han sido utilizadas de manera tradicional para tratar afecciones de la piel y favorecer la hemostasia en lesiones. Por otra parte, contienen

diversos metabolitos, entre ellos los flavonoides, naftalenos, estilbenos, terpenos, lignanos y taninos, relacionados con actividades antiinflamatorias, antibacterianas y antioxidantes (Jing et al., 2022). De manera particular, *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa”, se emplea tradicionalmente mediante cataplasmas de hojas trituradas para tratar dermatitis y favorecer la cicatrización de llagas y heridas (Moraes et al., 2006).

No obstante, pese al conocimiento tradicional sobre las propiedades terapéuticas de *Rumex peruanus* Rech. f., la evidencia científica que respalde su eficacia en la curación de heridas es aún limitada, especialmente en su aplicación tópica mediante geles. Gran parte de las investigaciones disponibles se ha centrado en otros extractos vegetales, por lo que el potencial cicatrizante de “putaqa” en formulaciones tópicas continúa siendo escasamente estudiado. Por lo tanto, se planteó como problema general: ¿Cuál es el efecto del gel elaborado con extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f. sobre la cicatrización de heridas en ratas albinas?. Por ello, el presente estudio plantea los objetivos que se detallan a continuación:

Objetivo general:

Evaluar el efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en ratas con heridas superficiales.

Objetivos específicos:

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa”.
- Medir el tiempo de cicatrización de heridas tratadas con el gel de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en ratas albinas.
- Determinar la concentración óptima del extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en el gel que maximice la actividad cicatrizante en ratas albinas.
- Comparar el efecto cicatrizante del gel de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” con un tratamiento cicatrizante estándar (Traumaplast®) en ratas albinas

CAPÍTULO II. DESARROLLO DE LA PERSPECTIVA TEÓRICA

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Velarde *et al.* (2022), en Bolivia, investigaron la “Actividad cicatrizante de geles con extractos vegetales versus el Cicatricure gel en heridas”. Se propuso como objetivo comparar la actividad cicatrizante de geles elaborados a partir de extractos de Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller), Penca (*Opuntia ficus-indica*), Manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.), Cebolla (*Allium cepa*) y Llantén (*Plantago major*) frente al gel comercial Cicatricure, utilizando un modelo de heridas en animales de experimentación, practicándosele una incisión de 2 cm de longitud y 2 mm de profundidad, transcurrido 4 horas de la incisión los animales fueron distribuidos en 5 grupos experimentales de 3 cada uno: Grupo 1, (control negativo); Grupo 2, control (cicatricure®); Grupo 3, 4 y 5, tratados con la formulación N° 1, 2 y 3 respectivamente. Las formulaciones N° 1, 2 y 3 presentaron una actividad cicatrizante de 85%, 95% y 90% respectivamente, el control (cicatricure®) presentó una actividad del 95%. Estadísticamente el gel cicatricure presentó diferencias significativas con la formulación N° 2 ($p=0,032$). Concluyeron, la formulación con mayor concentración de extractos de aloe y penca mostró una actividad cicatrizante equivalente a la del producto comercial Cicatricure®.

Quillay *et al.* (2018), en Ecuador, investigaron la “Actividad cicatrizante del gel a base del crudo de saponinas de *Cecropia peltata* y *Pharthenium hysterothorus*”. Se estableció como objetivo, comparar los rendimientos de los extractos crudos, así como evaluar su efecto cicatrizante, a través de una incisión en el lomo de las ratas Wistar, los animales fueron distribuidos en 3 grupos: Grupo 1, control (gel Contractubex®); Grupo 2, gel a base de *Cecropia peltata*; Grupo 3, gel a base de *Pharthenium hysterothorus*. Tras la evaluación macroscópica realizada al séptimo día de tratamiento, se observó que el porcentaje de cicatrización osciló entre 80,2% y 84,5% en el grupo control positivo (gel Contractubex®); entre 81,35% y 88,03% en el grupo tratado con *C. peltata*; y entre 74,4% y 80,2% en el grupo tratado con *P. hysterothorus*. Además, el gel elaborado a partir de *C. peltata* mostró una reepitelización del tejido

superior. Concluyeron, el gel de *C. peltata* presentó el mejor porcentaje de cicatrización, por lo que podría constituir una alternativa económica y viable como agente cicatrizante.

Barrero (2016), en Ecuador, investigó la “Actividad cicatrizante de las hojas de *Rumex crispus* L.”. Se propuso evaluar el efecto cicatrizante del extracto de hojas de “lengua de vaca” en heridas inducidas en ratones (*Mus musculus*). Para ello, efectuó un screening fitoquímico que confirmó la presencia de flavonoides, taninos y antraquinonas. Siguió un protocolo farmacológico, donde se procedió a inducir la herida una longitud de 2 cm, para ello se utilizó 24 ratones, distribuidos en 6 grupos experimentales de 4 cada uno: Grupo 1, blanco (sin tratamiento); Grupo 2, control positivo (neomicina 0,5% + prednisolona 0,5%); Grupo 3, control negativo (alcohol 40%); Grupo 4, extracto hidroalcohólico al 25%; Grupo 5, extracto hidroalcohólico al 50%; Grupo 6, extracto hidroalcohólico al 75%. Los resultados mostraron que el grupo 3 obtuvo la mejor respuesta, logrando la cicatrización en 9 días. Concluyendo, el extracto de las hojas de “lengua de vaca” posee actividad cicatrizante.

Mulisa *et al.* (2015), en Etiopía, investigaron la “Actividad cicatrizante de los rizomas de *Rumex abyssinicus* J. “acedera” en ratones”. Se plantearon como objetivo evaluar la actividad cicatrizante del extracto metanólico al 80% obtenido de los rizomas de “acedera” en ratones. Para ello, realizó la extracción con metanol al 80% y posteriormente se elaboraron ungüentos al 5% y 10% p/p. La actividad cicatrizante se analizó mediante el modelo de escisión, evaluando la contracción de la herida, el tiempo de epitelización y el contenido de hidroxiprolina, así como mediante el modelo de incisión, midiendo la resistencia a la tracción. Encontró que las heridas tratadas con los ungüentos al 5% y 10% mostraron una cicatrización significativamente mayor en ambos modelos, evidenciada por una mayor contracción de la herida, un menor tiempo de epitelización, un aumento en la resistencia del tejido y un mayor contenido de hidroxiprolina. Concluyendo, el extracto hidroalcohólico de los rizomas de “acedera” posee actividad cicatrizante.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Avellaneda (2023), en Lima, investigó la “Actividad cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas *Senecio rudbeckiifolius* meyen & walp (ramilla) en heridas superficiales en ratas albinas (Holtzman)”. Se planteó como objetivo, evaluar el efecto cicatrizante de un gel elaborado a partir del extracto hidroalcohólico en heridas inducidas en ratas. Efectuó el screening fitoquímico,

confirmando la presencia de compuestos fenólicos y alcaloides. Para la actividad cicatrizante empleó el modelo de heridas incisas, realizando una lesión de 1 cm en el lomo del animal, se utilizaron 30 ratas, distribuidas en 5 grupos experimentales de 6 cada uno: Grupo 1, control (sin tratamiento); Grupo 2, control positivo (Cicatricure®); Grupo 3, gel a base del extracto al 5%; Grupo 4, gel a base del extracto al 10%; Grupo 5, gel a base del extracto al 15%. En la evaluación del proceso de cicatrización, al día 15, el gel al 15% (0,06 cm) mostró la mayor efectividad. Concluyendo, el gel formulado con el extracto hidroalcohólico de las hojas de “ramilla” evidenció un efecto positivo en la cicatrización.

Castro (2022), en Chimbote, investigó el “Efecto cicatrizante de un gel elaborado a base del extracto de *Ficus carica* L. (higo) en *Rattus rattus* var. *Albinus*”. Estableció como objetivo evaluar el efecto cicatrizante del gel al 5% elaborado a partir del extracto hidroalcohólico de las hojas, para el cual, utilizó el modelo experimental de lesión inducida en el lomo del animal de experimentación, practicándosele una incisión de dos centímetros de longitud y 0,2 mm de profundidad. Utilizó 3 grupos experimentales de 4 cada uno: Grupo 1 blanco (sin tratamiento), Grupo 2 control (dexpantenol al 5%), Grupo 3 experimental (gel al 5%). Los días de cicatrización fueron para el blanco 11,25 días, el control 8,5 días y para el gel al 5% 8,0 días, estadísticamente el efecto cicatrizante del gel al 5% fue comparable al dexpantenol al 5%. Concluyendo que, el gel al 5% formulado con el extracto evidenció actividad cicatrizante.

Méndez (2022), en Chimbote, investigó el “Efecto cicatrizante del extracto de hojas de *Rumex obtusifolius* L. “lengua de vaca” en heridas inducidas en *Rattus rattus* var. *albinus*”. Se planteó como objetivo evaluar el efecto cicatrizante del extracto en heridas inducidas en ratas, se realizó un corte de 2 cm perpendicularmente al eje longitudinal del ratón, con una profundidad de 2 mm. Utilizó 3 grupos experimentales de 3 animales cada uno: Grupo 1, blanco (sin tratamiento); Grupo 2, estándar (dexpantenol al 5%); Grupo 3, extracto hidroalcohólico al 75%. Los resultados mostraron que el grupo control negativo presentó un tiempo promedio de cicatrización de 12 días, evidenciando un proceso más lento. El control positivo, tratado con dexpantenol al 5%, mostró una recuperación más rápida, con un promedio de 9 días. El grupo que recibió el extracto de “lengua de vaca” al 75% presentó un comportamiento similar al estándar, alcanzando la cicatrización en aproximadamente 8 días.

Concluyendo, el extracto de “lengua de vaca” ejerció un efecto favorable en el proceso de cicatrización de heridas inducidas en ratas.

Chonlon y Calle (2021), en Lima, investigaron la “Actividad cicatrizante del gel tópico de los extractos hidroalcohólicos de *Caesalpinia Spinosa* (Tara) y *Aloe Vera* (Sábila) en *Rattus Norvergicus* (Holtzman). Se plantearon como objetivo, determinar la actividad cicatrizante del gel tópico elaborado a partir de los extractos hidroalcohólicos de “tara” y “sábila” en *Rattus norvegicus* (Holtzman) mediante inducción experimental. Utilizó el método de incisión longitudinal. Utilizó 5 grupos experimentales: Grupo 1, control (sin tratamiento); Grupo 2, estándar (Cicatricure®); Grupo 3, gel a base del extracto al 10%; Grupo 4, gel a base del extracto al 20%; Grupo 5, gel a base del extracto al 30%. Los resultados mostraron que el gel al 10% produjo una cicatrización parcial al día 15 con 0,668 cm, mientras que el gel al 20% evidenció una mejor respuesta al día 15 con 0,74 cm, el gel al 30% presentó un efecto cicatrizante notable en el día 15 con 0,0024 cm, alcanzando un grado de efectividad comparable al gel comercial Cicatricure® con 0,0025 cm. Concluyeron, la formulación al 30% de “tara” y “sábila” favorece significativamente el proceso de cicatrización.

Zúñiga (2021), en Chimbote, investigó el “Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Caesalpinia spinosa* (tara) en *Rattus rattus* var. albinus”. El estudio tuvo como finalidad evaluar la capacidad cicatrizante del gel al 5% elaborado con el extracto hidroalcohólico en *Rattus rattus* var. albinus. Para ello, aplicó un modelo experimental de herida provocada por incisión en la zona dorsal de 2 cm de largo y 0,2 mm de profundidad. Utilizó 3 grupos experimentales de 4 animales cada uno: Grupo 1, control (sin tratamiento); Grupo 2, control positivo (dexpantenol al 5%); Grupo 3, gel a base del extracto al 5%. Los resultados mostraron que el grupo sin tratamiento alcanzó la cicatrización total en $11,7 \pm 0,5$ días, mientras que el control positivo lo hizo en $8,2 \pm 0,9$ días. Por su parte, el grupo tratado con el gel de “tara” logró la recuperación completa en $8 \pm 0,8$ días. Concluyendo, el gel al 5% a base del extracto hidroalcohólico de hojas de “tara” evidenció un efecto cicatrizante comparable al del dexpantenol al 5%.

Pérez y Vilela (2020), en Lima, investigaron el “Efecto cicatrizante del ungüento a base de extracto hidroalcohólico de *Rumex cuneifolius* Campd “cuturruzaza” en ratones albinos”. Se plantearon como objetivo, verificar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico en ratones. A partir del extracto realizaron el screening fitoquímico cualitativo, identificando metabolitos primarios y secundarios

como carbohidratos, aminoácidos, flavonoides, compuestos fenólicos, esteroides y/o triterpenos, lactonas, quinonas y alcaloides. Empleó el método lesión inducida en el lomo ratón, produciendo un corte de 1 cm de extensión, vertical al eje del animal. Utilizó 7 grupos experimentales: Grupo 1, control (sin tratamiento); Grupo 2, estándar (Cicatricure®); Grupo 3, ungüento a base del extracto al 3,5%; Grupo 4, ungüento a base del extracto al 5%; Grupo 5, ungüento a base del extracto al 7%, Grupo 6, ungüento a base del extracto al 10%; Grupo 7, extracto seco. Evidenció un porcentaje de cicatrización en el ungüento al 3,5% (114,57%), ungüento al 5% (125,71%), ungüento al 7% (122%), ungüento al 10% (134,57%), Cicatricure® (139,28%), extracto seco (128%), los valores indican que a mayor concentración del ungüento mayor es el porcentaje de eficacia cicatrizante. Concluyeron, el extracto hidroalcohólico de “cuturumaza” posee efecto cicatrizante.

Torres y Peña (2020), en Lima, investigaron la “Actividad cicatrizante del gel elaborado a partir del extracto hidroalcohólico del fruto de *Solanum melongena* L. "Berenjena" en ratones albinos”. Se plantearon como objetivo, evaluar la actividad cicatrizante del gel en ratones. Efectuaron el screening fitoquímico, identificando la presencia de alcaloides, esteroides y/o triterpenoides, flavonoides y compuestos fenólicos. Emplearon el método de incisión realizando una depilación del dorso de los ratones y posteriormente un corte de 1 cm. Utilizó 5 grupos experimentales: Grupo 1 control (sin tratamiento); Grupo 2, control positivo (Cicatricure®); Grupo 3, gel a base del extracto al 1%; Grupo 4, gel a base del extracto al 5%; Grupo 5, gel a base del extracto al 10%. Los resultados evidenciaron una eficacia de cicatrización en el gel al 10% de (68%), en el gel al 5% (50%), gel al 1% (4%), el grupo tratado con el Cicatricure® alcanzó una eficacia del 95%. Concluyeron, el gel elaborado con el extracto hidroalcohólico del fruto de “berenjena” presentó actividad cicatrizante en ratones.

Muñoz y Tueros (2019), en Lima, investigó el “Efecto cicatrizante del gel elaborado con extracto etanólico de las flores de *Matricaria chamomilla* L. (manzanilla) en ratones albinos”. El estudio tuvo como propósito determinar si el gel preparado con el extracto etanólico posee actividad cicatrizante en ratones albinos. Realizaron una incisión de 1cm en el tercio superior del lomo del ratón. Utilizaron 6 grupos experimentales: Grupo 1, blanco (sin tratamiento); Grupo 2, control negativo (gel base); Grupo 3, estándar (Cicatricure®); Grupo 4, gel a base del extracto al 10%; Grupo 5, gel a base del extracto al 15%; Grupo 6, gel a base del extracto al 20%. Los

resultados evidenciaron una eficacia de cicatrización en el gel al 10% (58%), gel al 15% (65%), gel al 20% (92%%), el grupo tratado con el cicatricure® presentó un 89% de eficacia. En la prueba de cicatrización, todos los grupos tratados mostraron un proceso de reparación tisular superior al del grupo control negativo ($p < 0,0001$). Entre ellos, el gel al 20% evidenció el mayor efecto cicatrizante ($p < 0,0001$), sin diferencias significativas respecto al control positivo ($p > 0,05$). Concluyeron, el gel obtenido del extracto etanólico de manzanilla demostró actividad cicatrizante en los ratones albinos evaluados.

2.1.3. Antecedentes Locales

Aguilar (2018), en Ayacucho, determinó el “Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Desmodium molliculum* (HBK) D.C. (manayupa)”. El propósito del estudio fue evaluar el efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico. Realizó el screening fitoquímico del extracto hidroalcohólico, identificándose taninos, aminas, flavonoides, lactonas, saponinas, glucósidos cardiotónicos y antocianinas. Para determinar la actividad cicatrizante, empleó el método de análisis digital de superficie en ratas Holtzman, realizando un corte de 1 cm² en el lomo del animal. Utilizó 6 grupos experimentales: Grupo 1, control (gel base); Grupo 2, estándar (Traumaplast®); Grupo 3, estándar Dermaside (Neomicina, Bacitracina, Polimixina B); Grupo 4, extracto al 1%; Grupo 5, extracto al 2%; Grupo 6, extracto al 4%. Los resultados evidenciaron que, tras 16 días de tratamiento, el área promedio de las heridas fueron en el extracto al 1% (6,6 mm²), extracto al 2% (6,6 mm²), extracto 4% (2,9 mm²), valores que difirieron significativamente de los obtenidos con los estándares (4 mm² para Traumaplast® y 10,9 mm² para Dermaside). Concluyendo, el extracto hidroalcohólico de las hojas de “manayupa” mostró actividad cicatrizante.

Canahualpa (2016), en Ayacucho, investigó el “Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Lisianthus alatus* Aubl. “kimsa cucho”. Se planteó como objetivo evaluar la capacidad cicatrizante del extracto hidroalcohólico. Realizó un screening fitoquímico, identificándose triterpenoides y esteroides, saponinas, catequinas, flavonoides, azúcares reductores, taninos, fenoles y aminoácidos. Aplicó el test de cicatrización descrito por Howes, donde se produjo una herida incisa de 1 cm de largo. Utilizó 5 grupos experimentales: Grupo 1, control (sin tratamiento); Grupo 2, estándar (Dermaclín plus®); Grupo 3, extracto al 1%; Grupo 4, extracto al 2%; Grupo 5, extracto al 4%. Los resultados mostraron que el extracto al 1% alcanzó una actividad cicatrizante del 16,78%, el de 2% obtuvo un 41,83% y el de 4% logró un 75,77%,

mientras que el fármaco de referencia, Dermaclín Plus®, presentó un 86,56% de actividad. Concluyendo, el extracto hidroalcohólico de “kimsa cucho” posee efecto cicatrizante.

Pérez (2015), en Ayacucho investigó la “Actividad cicatrizante del cremigel elaborado a base del extracto atomizado de las hojas de *Solanum nitidum* R.&P. “ñuñunga”. El estudio tuvo como propósito comprobar la capacidad cicatrizante del cremigel formulado a partir del extracto atomizado. Se efectuó un screening fitoquímico, identificándose taninos, flavonoides, catequinas, saponinas, alcaloides y quinonas. Para evaluar la actividad cicatrizante aplicó el método descrito por Montón, realizando un corte de 1 cm² en el lomo del animal. Utilizó 5 grupos experimentales: Grupo 1, blanco (sin tratamiento); Grupo 2, estándar (Dermaclín Plus®); Grupo 3, cremigel al 1%; Grupo 4, cremigel al 2%; Grupo 5, cremigel al 4%. Los resultados mostraron a los 9 días de tratamiento un área de la heria en el cremigel al 1% (0,12 mm), cremigel al 2% (0,04 mm), cremigel al 4% (0,11 mm), en la crema Dermaclín Plus® presentó un área de (0,01 mm). Concluyendo, el cremigel a base del extracto atomizado posee actividad cicatrizante.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa”

2.2.1.1. Clasificación Taxonómica.

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	: CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	: POLYGONALES
FAMILIA	: POLYGONACEAE
GÉNERO	: Rumex
ESPECIE	: <i>Rumex peruanus</i> Rech. f.
N.V.	: “putaqa”

Nota: Constancia emitida por la Bióloga Laura Aucasime Medina especialista en taxonomía y sistemática de plantas (Anexo 2).

2.2.1.2. Descripción Botánica. El género *Rumex* (Polygonaceae) comprende cerca de 200 especies, constituidas por hierbas anuales o perennes, las cuales poseen flores hermafroditas o unisexuales agrupadas en inflorescencias ramificadas (Navajas, 2005).

Rumex peruanus Rech. f., conocido como “putaqa”, es una especie herbácea, perenne, vigorosa y con rizomas. Presenta un tallo erecto que alcanza aproximadamente entre 3,0 y 3,5 metros de altura y posee ocreas visibles en los nudos. Sus hojas son grandes, simples, de pecíolo largo, con forma elíptica o lanceolada alargada y con la base redondeada o truncada, pudiendo medir entre 70 y 80 cm de longitud. Las hojas basales son glabras y con venación pinnada. En la base de estas hojas se secreta una sustancia mucilaginosa que los pobladores extraen para su uso en la medicina tradicional. La planta presenta inflorescencias en panículas terminales densas; sus flores son homoclamídeas, con seis tépalos verdosos dispuestos en dos verticilos (tres externos y tres internos), un androceo de seis estambres libres y un gineceo con ovario súpero. El fruto es un aquenio trígono u ovoide, recubierto por valvas ligeramente aladas y de textura membranosa. Su reproducción ocurre tanto por rizomas como por semillas (Anexo 3).

2.2.1.3. Distribución y Hábitat. El género *Rumex* posee una distribución principalmente euroasiática, con una notable presencia en la zona mediterránea, así como en el centro y norte de Europa, extendiéndose también hacia el suroeste de Asia y África. Asimismo, este género se encuentra ampliamente difundido a lo largo del continente americano (Navajas, 2005).

Rumex peruanus Rech. f. “putaqa”, se localiza entre los 2000 y 4000 m de altitud y se encuentra distribuido en las regiones de Amazonas, Áncash, Cajamarca, Cusco y Junín (ORAS-CONHU, 2014).

2.2.1.4. Composición Química.

Tabla 1

Composición química del género Rumex sp. y algunas especies

Especie	Compuestos
<i>Rumex sp.</i>	Antraquinonas, naftalenos, flavonoides, estilbenoides, triterpenos, carotenoides, ácidos fenólicos.
<i>Rumex japonicus</i> Houtt.	Antraquinonas, fitoesteroles, nepodina, c-glucósidos de oxantrona, ácido fenólico, ácido cinámico, flavonoide, epoxinaftoquinol, triterpenoides, metoxinaftaleno, trihidroxibenceno.
<i>Rumex dentatus</i> L.	Aglicona, c-glucósido de oxantrona, o-glucósido de antraquinona, dímero de antraquinona, derivados de naftol, naftoquinona, cromona, flavonoide, isocumarina, lignanamida.

Nota: Vasas *et al.*, 2015; Sun *et al.*, 2020; Aierken *et al.*, 2023

2.2.1.5. Propiedades Farmacológicas. No existe evidencia sobre las propiedades farmacológicas de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa”; sin embargo, sí se han reportado efectos en otras especies del mismo género. El extracto de *Rumex*

japonicus Houtt. y sus compuestos químicos han mostrado potencial como agente coadyuvante con actividades antioxidantes, antimicrobianas, antisépticas, anticancerígenas, además de efectos beneficiosos frente a afecciones dermatológicas y la diabetes (Sun *et al.*, 2020).

2.2.1.6. Usos Medicinales. Se trata de una especie con diversas propiedades, entre las cuales destacan varios usos medicinales frecuentes (Tabla 2).

Tabla 2

Principales usos medicinales de Rumex peruanus Rech. f.

Sistema digestivo	Sistema músculo esquelético	Aparato reproductor y salud sexual	Piel y tejido subcutáneo	Sistema urinario
Gastritis, dolor de estómago, calor estomacal, afecciones del hígado	Golpe, inflamaciones internas	Inflamaciones de los ovarios	Para cicatrizar las heridas	Contra afecciones de los riñones

Nota: Castañeda, 2019

2.2.2. Metabolitos Secundarios Involucrados en la Cicatrización de Heridas

2.2.2.1. Fenoles en la Cicatrización de Heridas. Se agrupan en ácidos fenólicos, flavonoides, taninos y estilbenos. Estos compuestos intervienen en el proceso de cicatrización y en la regeneración de los tejidos, contribuyendo a la formación de la neodermis junto con estructuras asociadas como los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas y sebáceas (Álvarez *et al.*, 2023).

Un mecanismo de acción propuesto de los metabolitos secundarios es a través de la inactivación de Keap 1 (proteína 1 asociada a ECH similar a Kelch Factor) promoviendo la modificación de las cisteínas. Esto promueve la liberación de Nrf2 (Factor nuclear eritroide 2miFactor relacionado 2), promoviendo la expresión de enzimas antioxidantes y factores relacionados con la angiogénesis, la proliferación celular y la migración. Los compuestos fenólicos influyen en la inflamación y promueven la cicatrización de heridas al modular las citocinas, factores de crecimiento, MMP (metaloproteinasas de matriz), TIMP (inhibidor tisular del receptor tipo Toll), iNOS (subunidad beta 6 de la sintetasa) y NF- κ B (factor nuclear kappa B). La modulación de las vías de señalización asociadas a la inflamación permite la progresión a la siguiente fase del proceso de curación, la proliferación. Este paso está regulado por la transición del fenotipo M1 (Macrófago tipo 1) a M2 (Macrófago tipo 2) que es un punto crítico al inicio de la proliferación (Álvarez *et al.*, 2023).

Los fenoles actúan en la fase de proliferación a través de la activación de vías de señalización como PI3K/AKT (Fosfoinosítido 3-quinasa), ERK1/2 (Señal extracelular). El ERK1/2 regula funciones celulares como la proliferación, la diferenciación y la transformación (Álvarez *et al.*, 2023).

Tabla 3

Compuestos fenólicos en la cicatrización de heridas

Metabolito	Efectos	Fase
Apigenina	Producción de colágeno Tejido de granulación SOD (Superóxido dismutasa), GSH (Glutación), CAT (Catalasa)	Inflamación Proliferación
Ácido cafeico	Activación de PLA2 (Fosfolipasa A2) Liberación de histamina	Inflamación Proliferación
Flavanol	Curación de heridas queloides, proliferación celular y síntesis de colágeno I, III y mastocitos asociados con queloides	Proliferación Remodelación
Isoflavona	Expresión de Egr-1 (Células madre epidérmicas humanas) Fosforilación de ERK	Proliferación

Nota: Álvarez *et al.*, 2023

2.2.2.2. Terpenoides en la Cicatrización de Heridas. Algunos terpenos actúan como captadores, reduciendo los radicales libres, disminuyendo la lipoperoxidación, modulando la respuesta de las enzimas antioxidantes y regulando las citocinas proinflamatorias. Además, algunos compuestos actúan inhibiendo o modificando la expresión de NF- κ B (factor nuclear kappa B). El factor de transcripción NF- κ B se considera un mediador fundamental del proceso inflamatorio y su inhibición es una estrategia terapéutica para la cicatrización de heridas (Álvarez *et al.*, 2023).

Los compuestos terpénicos poseen propiedades antiinflamatorias al modular la vía del ácido araquidónico y tres enzimas involucradas en la vía del ácido araquidónico: PLA2 (fosfolipasa 2) y COX. Los terpenos juegan un papel en la fase proliferativa de la cicatrización de heridas al estimular la proliferación y migración de fibroblastos, promoviendo la proliferación de queratinocitos y mejorar la expresión de factores de crecimiento. Algunos terpenoides actúan en la fase de remodelación regulando las metaloproteinasas y cambiar de colágeno tipo III a tipo I. Además, el nerolidol mejora la apariencia del tejido conectivo y aumenta el número de papilas dérmicas, mientras que el astragalósido IV disminuye la formación de cicatrices. En conclusión, los terpenos actúan en diferentes fases del proceso de cicatrización de heridas, principalmente en términos de proliferación (Álvarez *et al.*, 2023).

Tabla 4*Compuestos terpénicos en la cicatrización de heridas*

Metabolito	Efectos	Fase
a-Felandreno Terpinoleno	Migración y proliferación de fibroblastos TNF-a (Factor de necrosis tumoral alfa), NF-aB (Factor nuclear kappa B)	Inflamación Proliferación
b-Cariofileno Sesquiterpeno	Angiogénesis, reepitelización, fibroblasto, colágeno, células epidérmicas TNF-a	Inflamación Proliferación
Astragalósido IV Triterpenoide Saponina	Migración de queratinocitos Angiogénesis, síntesis del colágeno	Proliferación Remodelación
Bacósido A Triterpenoide mixto Saponinas	Epitelización Granulación Reticulación de fibras de colágeno	Inflamación Proliferación

Nota: Álvarez et al., 2023

2.2.2.3. Alcaloides en la Cicatrización de Heridas. Los alcaloides pueden modular la inflamación y acelerar la progresión a la fase proliferativa al disminuir las citocinas inflamatorias y aumentar los factores de crecimiento. Algunos alcaloides disminuyen la lipoperoxidación, reducen la iNOS (Subunidad beta 6 de la sintetasa) y equilibran los niveles de M1 (Macrófago tipo 1) y M2 (Macrófago tipo 2). Algunos alcaloides actúan en la fase de proliferación del proceso de curación, como la berberina, que activa TrxR1 (selenoproteína tioredoxina reductasa 1) y suprime la señalización de la vía JNK (terminal) descendente, promueve la proliferación celular y mejora la síntesis de la matriz extracelular. La activación de JNK regula positivamente la Bim proapoptótica y promueve la apoptosis. Los alcaloides actúan en la fase de remodelación, regulando las MMP (metaloproteinasas de matriz), aumentando la expresión del colágeno tipo 1 y promover la regeneración tisular. Algunos alcaloides derivados del carbazol, como la mahanimbicina, aumentan la formación de glándulas sebáceas y folículos pilosos y promueven la regeneración dérmica Berberina y neferina, promueven la regeneración de la dermis, indicando la posibilidad de regeneración tisular y recuperación de funciones (regulación de la temperatura, defensa, etc.). La neferina actúa sobre Nrf2 (Factor nuclear eritroide 2miFactor relacionado 2) y NF-aB (factor nuclear kappa B) modulando la inflamación, lo que mejora el proceso de regeneración (Álvarez *et al.*, 2023).

Tabla 5*Alcaloides en la cicatrización de heridas*

Metabolito	Efectos	Fase
Berberina	Proliferación y migración celular	Inflamación
Isoquinolina	Regeneración de dermis	Proliferación
Hipaforina	Regeneración vascular	Inflamación
Alcaloide indólico	Fibroblastos	Proliferación
Mahanine	Reconstrucción del colágeno	Inflamación
Mahanimbicina	Folículos pilosos y glándulas sebáceas	Proliferación
Mahanimbina	Regeneración de la dermis	Remodelación

*Nota: Álvarez et al., 2023***2.2.3. La Piel**

La piel se compone de tres niveles estructurales: la epidermis, la dermis y la hipodermis (Valdés, 2012).

2.2.3.1. La Epidermis. Está constituida por varios estratos celulares que albergan distintos tipos de células, entre ellas queratinocitos, melanocitos, células de Langerhans y células de Merkel.

- Los queratinocitos constituyen cerca del 80% de las células epidérmicas y son responsables de sintetizar queratina, la proteína estructural predominante de esta capa.
- Los melanocitos, situados en el estrato basal, tienen como función principal la producción de melanina.
- Las células de Langerhans, originadas en la médula ósea y ubicadas en el estrato espinoso, actúan como células presentadoras de antígenos.
- Las células de Merkel sirven como mecanorreceptores y participan en la modulación de la excitabilidad de las neuronas cutáneas (Valdés, 2012).

2.2.3.2. La Dermis. Brinda protección a la epidermis, así como a los plexos vasculares y nerviosos. Se renueva de manera constante y su espesor varía según la zona del cuerpo. La dermis superficial presenta proyecciones en forma de conos (papilas dérmicas) que se intercalan con las crestas epidérmicas, aumentando la superficie de unión entre ambas capas y favoreciendo una adhesión más firme. En ella se encuentran fibroblastos, dendrocitos, mastocitos, además de vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas. Está compuesta por fibras de colágeno y fibras elásticas. La dermis reticular o profunda, por su parte, contiene haces más gruesos de colágeno y fibras elásticas (Valdés, 2012).

2.2.3.3. La Hipodermis. Está constituida por tejido adiposo y corresponde a la capa más profunda de la piel, actuando como límite con las aponeurosis o el periostio. Cumple un rol esencial en la termorregulación, el aislamiento térmico, la reserva de energía y la protección frente a impactos mecánicos. Sus células predominantes son los adipocitos (Valdés, 2012).

2.2.4. Funciones de la Piel

La piel es una membrana fibroelástica considerada la “envoltura viva del organismo”; constituye un órgano que cumple numerosas funciones, entre ellas la protección frente a agentes externos, la regulación de la temperatura, la absorción de radiación ultravioleta y la síntesis de vitamina D. Asimismo, participa en el reconocimiento inmunológico y actúa como una barrera eficaz contra microorganismos patógenos. Además, es el órgano más extenso del cuerpo y un importante receptor de estímulos sensoriales (Guarín, 2013).

2.2.5. Herida y Tipos de Herida

Una herida se define como la interrupción de la continuidad de la piel o de una mucosa causada por un agente físico o químico (Salem *et al.*, 2020).

Existen diversas formas de clasificar las heridas; en este caso, se presentará una clasificación basada en su aspecto (Tabla 6).

Tabla 6

Clasificación según aspecto de la herida

Clasificación	Características
Contusa	Sin bordes netos
Cortante	Con bordes netos
Contuso	Cortante
Punzante	Arma blanca
Atricción	Aplastamiento de un segmento corporal, habitualmente una extremidad
Avulsión, arrancamiento o amputación	Extirpación de un segmento corporal como es el caso de la pérdida de una falange
A colgajo	Tangencial a piel y unida a esta solo por su base
Abrasiva o erosiva	Múltiples áreas sin epidermis, pero con conservación del resto de las capas de la piel

Nota: Salem *et al.*, 2020

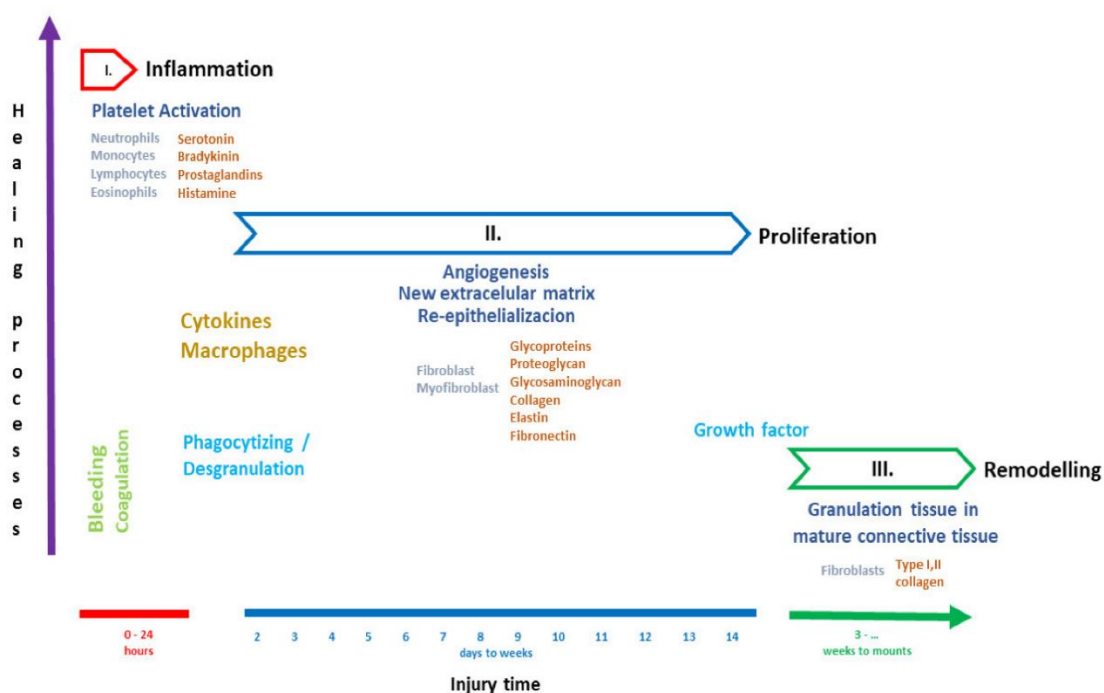
2.2.6. Proceso de Cicatrización

Las heridas pueden cambiar la fisiología de la piel, en particular las que afectan la capa dérmica. Por lo tanto, las lesiones tisulares pueden modificar la estructura anatómica de la piel y el grado de daño al tejido depende en gran medida del mecanismo de curación. El proceso de curación de las heridas implica una cascada de eventos

celulares y moleculares destinados a restaurar el área lesionada. La cascada de curación es una secuencia organizada de eventos y se han aplicado clasificaciones para facilitar nuestra comprensión de los procesos dinámicos que involucra y que determinan estrechamente la curación. Diferentes autores dividen el proceso de curación de diferentes maneras; algunos consideran que el paso inicial implica inflamación, seguido de proliferación y finaliza con reparación en la etapa de remodelación (Figura 1) (Cedillo, 2024).

Figura 1

Etapas de la cicatrización.



Nota: Cedillo, 2024

2.2.6.1. Inflamación. La inflamación es una reacción defensiva a agentes nocivos, incluidos microorganismos y células dañadas producidas por el cuerpo y promueve procesos biológicos como respuestas vasculares y reacciones sistémicas destinadas a restablecer el equilibrio de la homeostasis tisular. En ausencia del proceso inflamatorio, las infecciones se desarrollarían de manera descontrolada; por lo tanto, los procesos destructivos que se desarrollan en los órganos continuarían hasta una pérdida total de la función. El proceso de inflamación puede evaluarse mediante signos clínicos llamados “señales cardinales”: hinchazón, calor, enrojecimiento, dolor y pérdida de función. La principal función de la respuesta inflamatoria es la conducción de leucocitos a la región afectada, los cuales cumplen un papel importante en la defensa

al fagocitar o producir sustancias que destruyen microorganismos y tejidos necróticos; pueden inactivar o degradar antígenos. Las células circulantes como neutrófilos, monocitos, linfocitos y eosinófilos llegan al sitio de la agresión a través del torrente sanguíneo, cruzando la pared de los vasos y migrando hacia el sitio de la agresión en cantidades significativas durante las primeras 24 horas de la lesión. Las células circulantes son atraídas por los notables efectos inflamatorios de las citocinas producidos por las plaquetas activadas, las células endoteliales y los productos degradados de los patógenos presentes en la lesión (Cedillo, 2024).

Estos mediadores químicos pueden provocar la dilatación de las arteriolas y aumentar la permeabilidad de los capilares y vénulas, permitiendo un mayor flujo de sangre al área dañada, así como la exudación (extravasación) de líquidos, proteínas y células de defensa hacia el espacio intersticial. La exudación de líquido produce un edema inflamatorio, por el cual la sangre se vuelve gradualmente más viscosa debido al aumento de la densidad de glóbulos rojos y la circulación de los vasos pequeños se hace gradualmente más lenta, culminando finalmente en estasis sanguínea (vasos pequeños y dilatados llenos de glóbulos rojos). Al mismo tiempo, los leucocitos migran a través de la pared vascular hacia el espacio intersticial (llamado transmigración, diapédesis o emigración leucocitaria); esto constituye la fase inicial (aguda) de cualquier tipo de respuesta inflamatoria, también conocida como fenómenos vasculares (Cedillo, 2024).

El reclutamiento y la activación de células inflamatorias, tanto en la inflamación aguda como en la crónica, son consecuencias de los cambios físicos que se producen en el lugar de la herida. El primero de estos cambios es la liberación de sustancias tras la desgranulación plaquetaria. Entre ellas se encuentra la trombina, que estimula la liberación de distintos factores de crecimiento, como los factores de crecimiento derivados de plaquetas (PDGF), el factor de crecimiento transformante β (TGF- β), el factor de crecimiento epidérmico (EGF), el factor de crecimiento transformante α (TGF- α) y el factor de crecimiento de células endoteliales (VEGF). Los mediadores mencionados anteriormente incluyen glucoproteínas adhesivas como la fibronectina y la trombospondina, componentes importantes de la matriz extracelular (Cedillo, 2024).

2.2.6.2. Proliferación. El cierre de la lesión se produce en la fase de proliferación. La angiogénesis se produce como resultado de la formación de tejido de granulación y es responsable de rellenar el tejido lesionado. La nueva matriz extracelular que participará en el crecimiento celular y los nuevos vasos sanguíneos que

transportarán oxígeno y nutrientes indispensables para el metabolismo celular local se producen con la ayuda de fibroblastos. Con la progresión de la fase proliferativa, la matriz provisional cambia como resultado del tejido de granulación recién formado. La epitelización de la herida representa la etapa final de la fase proliferativa (Cedillo, 2024).

La formación de la matriz extracelular proporciona un sustrato para la adhesión celular y regula el crecimiento, el movimiento y la diferenciación de las células dentro de ella. La matriz extracelular está formada por proteínas estructurales, entre ellas el colágeno y la elastina, junto con una matriz intersticial compuesta por glucoproteínas adhesivas, proteoglucanos y glicosaminoglucanos. El aumento de la permeabilidad microvascular, característico del proceso inflamatorio, representa la primera etapa de este proceso proliferativo; aquí se liberan elementos celulares, junto con citocinas y también vemos la formación de la matriz extracelular provisional necesaria para la migración y proliferación de las células endoteliales. La angiogénesis es una etapa sumamente importante en el proceso de curación, durante la cual se forman nuevos vasos sanguíneos a partir de vasos preexistentes. Los nuevos vasos participan en la formación de granulación provisional y en el suministro de nutrientes y oxígeno al tejido en crecimiento. Por otro lado, la vasculogénesis se refiere a las primeras etapas del desarrollo vascular, durante las cuales las células precursoras endoteliales vasculares llevan a cabo la movilización de progenitores endoteliales derivados de la médula ósea (Cedillo, 2024).

La migración de fibroblastos es inducida por el PDGF y el TGF- β liberados por los macrófagos. Cuando los fibroblastos llegan al lecho de la herida, proliferación y producen proteínas de la matriz, como fibronectina, colágeno y proteoglucanos. Estos componentes ayudan a construir la nueva matriz extracelular, que apoya el crecimiento adicional de células esenciales para el proceso de reparación (Cedillo, 2024).

2.2.6.3. Remodelación. La etapa final de la cicatrización de una herida implica la remodelación o maduración del tejido de granulación en tejido conectivo maduro o tejido cicatricial. El proceso de cicatrización de la herida es más potente durante esta fase. La maduración de la herida comienza durante la tercera semana después de la herida y se caracteriza por un aumento de la resistencia y una disminución controlada de la cantidad de colágeno. Este mecanismo se caracteriza por un equilibrio en la producción y destrucción de fibras de colágeno, resultante de la acción de una enzima llamada colagenasa. Un desequilibrio en esta relación puede favorecer la aparición de

cicatrices hipertróficas y queloides. Finalmente, el proceso de remodelación consiste en el depósito adecuado de los elementos anteriormente mencionados, entre los que se encuentran principalmente las fibras de colágeno. Esta etapa implica un cambio en el tipo de colágeno presente y su disposición. El colágeno tipo III, que inicialmente es más abundante en la herida que el tipo I, se degrada de forma más activa con el tiempo; por el contrario, aumenta la producción de colágeno I por los fibroblastos, lo que provoca un aumento de la fuerza de tensión y la reducción de la cantidad de colágeno (Cedillo, 2024).

2.2.7. Geles

Los geles son productos semisólidos obtenidos al combinar líquidos con agentes gelificantes. A temperatura cutánea reducen su viscosidad, lo que facilita su aplicación en áreas con vello y liberan agua con rapidez, generando un efecto evanescente. Al carecer de lípidos, resultan especialmente adecuados para pieles grasas (López *et al.*, 2025).

2.2.8. Traumaplant®

El extracto concentrado de consuelda corresponde a 25 g de *Symphytum peregrinum* (Traumaplant®). El conjunto de compuestos activos de esta crema se obtiene de plantas de consuelda recién cosechadas. Esta especie, originaria del sur de Rusia y ampliamente extendida, ha sido utilizada tradicionalmente en la medicina popular. Se emplea para tratar golpes y lesiones superficiales y actúa como coadyuvante en la reducción del dolor, la inflamación y el edema en esguinces de tobillo. Además, puede aplicarse en heridas superficiales, ya que favorece el proceso de cicatrización (Najarro, 2019).

Los compuestos activos del complejo estandarizado y altamente concentrado se obtienen cuidadosamente del extracto fresco de consuelda. Entre ellos, la colina, el ácido rosmarínico y la alantoína ejercen efectos antiinflamatorios, antiexudativos y promotores de la cicatrización. La colina actúa sobre las terminaciones del sistema parasimpático, generando vasodilatación y aumentando el flujo sanguíneo hacia los tejidos inflamados, lo que facilita la eliminación de exudados y desechos metabólicos. Además, al disminuir la permeabilidad capilar, es el principal agente responsable del efecto antiexudativo de Traumaplant®. El ácido rosmarínico también contribuye con su acción antiexudativa y una notable actividad antiinflamatoria. Por su parte, la alantoína estimula la proliferación celular y promueve la regeneración del tejido

dañado, siendo la responsable del efecto cicatrizante y de la formación acelerada del tejido de granulación (Najarro, 2019).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Maceración

Es una técnica de extracción sencilla que consiste en colocar el material vegetal, previamente triturado o pulverizado, en un solvente adecuado y dejarlo reposar a temperatura ambiente durante varios días, realizando agitaciones periódicas para favorecer la extracción de sus componentes. Una vez finalizado este proceso, la obtenido se filtra (Bitwell et al., 2023).

2.3.2. Efecto cicatrizante

Es una respuesta del organismo frente a una lesión grave de los tejidos, en la que se pierde la capacidad de recuperar por completo las características y funciones que tenían las células antes de la lesión. Como consecuencia, puede formarse tejido fibroso laxo que no cumple de manera adecuada la función del tejido original. Este proceso está regulado por diversas señales químicas que intervienen en la migración, proliferación y remodelación de las células responsables de la reparación y cicatrización de los tejidos afectados (Bravo, 2025).

2.4. Marco Ético y Legal

El manejo de los animales de laboratorio se realizó conforme al “Procedimiento para el uso de animales de laboratorio en el Instituto Nacional de Salud”, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 102-2012-J-OPE del 18 de abril de 2012 (INS, 2012). Del mismo modo, se dio cumplimiento a los artículos 24, 31 y 32 del “Reglamento del Comité de Ética para la Investigación”, aprobado con Resolución del Congreso Universitario N° 068-2021-UNSCH-CU el 16 de abril de 2021 (UNSCH, 2021).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Alcance de Investigación

Básica-experimental, es básica porque sus resultados servirán para fundamentar el efecto cicatrizante de las hojas de *Rumex peruanus* R. y pueda ser utilizada para el desarrollo de una forma farmacéutica sólida, asimismo, es experimental porque se manipuló la variable independiente (Hernández *et al.*, 2006).

3.2. Diseño de Investigación

Se empleó un diseño de posprueba con grupo control, en el cual solo un grupo fue sometido al tratamiento, mientras que el grupo control no lo recibió (Hernández *et al.*, 2006).

RGe	X	O
RGc	-	O

Donde: RG: grupos experimentales organizados aleatoriamente, X: es el estímulo, O: la observación y (-): ausencia de estímulo. R: significa aleatorización (Randomized).

3.3. Unidad Experimental

Se adquirieron ratas Holtzman con un peso aproximado de 150 a 200 g, procedentes de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación de 15 días en el Bioterio de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, recibiendo dieta balanceada y agua *ad libitum*.

3.4. Población de Estudio

La especie *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa”, fue obtenida en el distrito de Carapo (13°50'14"S 74°18'57"O), a una altitud de 3 188 metros sobre el nivel del mar, provincia de Huanca Sancos, región de Ayacucho.

3.5. Muestra

1,5 kg de hojas de “putaqa” recolectadas en el mes de junio. El muestro fue por conveniencia.

3.6. Criterios de Selección

3.6.1. Criterio de Inclusión

Hojas que no estaban dañadas.

3.6.2. Criterio de Exclusión

Hojas con pesticidas.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.7.1. Técnica

La observación.

3.7.2. Instrumento

Una ficha de datos.

3.7.3. Diseño Metodológico Para la Recolección de Datos

3.7.3.1. Recolección de la Muestra. Las hojas fueron recolectadas manualmente y almacenadas en una bolsa de papel Kraft para su transporte hacia los laboratorios de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Una parte de la muestra se empleó para la identificación y clasificación taxonómica a cargo de la bióloga Laura Aucasime Medina, experta en taxonomía (Anexo 2).

3.7.3.2. Secado y Molienda. Las hojas fueron lavadas y desinfectadas con una solución al 1% de hipoclorito de sodio. Posteriormente, se dejaron secar a temperatura ambiente, evitando la exposición directa al sol y asegurando suficiente ventilación. Una vez secas, se seleccionaron y se redujeron de tamaño con ayuda de una licuadora.

3.7.3.3. Preparación del Extracto Hidroalcohólico. Unos 500 g de muestra seca y triturada fue sometida a maceración en un frasco ámbar con alcohol al 70° durante 7 días, asegurando que el solvente cubriera la muestra con un excedente de 1 cm. Se realizó agitación periódica para favorecer la adecuada distribución del alcohol. Finalmente, el material se filtró y se concentró hasta sequedad en estufa.

3.7.3.4. Screening Fitoquímico. La identificación de metabolitos secundarios mediante reacciones de coloración y precipitación fue llevada a cabo siguiendo el procedimiento descrito por Miranda y Cuellar (2000).

3.7.3.5. Preparación del Gel Base. Se empleó los insumos que se menciona en la Tabla 7, para un gel de 500 g.

Tabla 7*Insumos para la preparación del gel base*

Ingredientes	Cantidad para 100 g	Para 500 g
Carboximetilcelulosa	1 g	5 g
Propilenglicol	5 g	25 g
Metilparabeno	0,2 g	1 g
Propilparabeno	0,1 g	0,5 g
Trietanolamina	1,6 g	8 g
Agua destilada	92,1 mL	460,5 mL

Nota: Cornejo y Pinto, 2014**Procedimiento:**

- Se disolvió el propilparabeno 0,5 g y metilparabeno 1 g con agua destilada (Solución A).
- La carboximetilcelulosa 5 g se disolvió con agua destilada por una hora aproximadamente (Solución B).
- Posteriormente, ambas soluciones se combinaron en un vaso de precipitado manteniendo la agitación continua con una varilla de vidrio.
- Se agregó propilenglicol 25 g y por último la trietanolamina 8 g hasta ajustar el pH a 6,5; obteniéndose un gel homogéneo. El análisis organoléptico (Anexo 8).
- Finalmente, el gel obtenido fue envasado en un frasco (Cornejo y Pinto, 2014).

El gel fue formulado a tres concentraciones (5, 10 y 15%), incorporando respectivamente 5, 10 y 15 g del extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” como lo muestra la Tabla 8.

Tabla 8*Elaboración del gel a diferentes concentraciones*

	Gel base	Gel 5%	Gel 10%	Gel 15%
Extracto	-	5 g	10 g	15 g
Gel base	100 g	95 g	90 g	85 g

Nota: Elaboración propia

Finalmente, el gel obtenido fue envasado en un frasco y conservado hasta su uso, el cual, fue inmediato para evitar algún cambio organoléptico o de estabilidad.

3.7.3.6. Determinación del Efecto Cicatrizante. Se aplicó el modelo de escisión cutánea para determinar el efecto cicatrizante (Woldeselassie *et al.*, 2025).

Procedimiento:

- Se realizó la depilación de la zona dorsal torácica de cada rata. Posteriormente, los animales fueron pesados, identificados y alojados en jaulas individuales con acceso a agua y alimento.
- Se administró pentobarbital sódico por vía intraperitoneal, en una dosis proporcional al peso corporal (1–1,2 mL).
- Previo a la incisión, se aplicó etanol al 70% como antiséptico en el área depilada.
- Se efectuó una incisión de aproximadamente 2 cm de largo y ancho, marcando el área a trabajar; luego, con tijeras estériles, se retiró cuidadosamente todo el espesor de la piel delimitada, dejando la lesión expuesta.
- El día en que se realizó la incisión se consideró como día 0.
- Los tratamientos tópicos fueron administrados según lo especificado en la Tabla 9, con una frecuencia de aplicación cada 24 horas.
- Cada cuatro días, se registró el tamaño de la herida empleando una regla.
- Se registró el número de días requeridos para la cicatrización completa.
- Finalmente, para determinar el efecto cicatrizante, se determinó utilizando como referencia el área inicial de 4 cm².

$$\%Efecto\ cicatrizante = \frac{ZH_0 - ZH_n}{ZH_0} \times 100$$

Donde:

ZH₀: Zona de la herida en el día 0.

ZH_n: Zona de la herida en el día n.

n: Número de días hasta la curación completa de la herida (4°, 8° día, etc.)

Tabla 9

Distribución de los grupos de tratamiento

Grupo	Gel base (blanco)	Traumaplast®	Gel a base del extracto hidroalcohólico		
			5%	10%	15%
Grupo I	X				
Grupo II		X			
Grupo III			X		
Grupo IV				X	
Grupo V					X

Nota: Elaboración propia

3.8. Análisis de Datos

Los datos obtenidos se reportaron como medias $\pm$ desviación estándar y fueron organizados en tablas y figuras. La significancia estadística entre los grupos con tratamiento se determinó mediante ANOVA, considerando un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Asimismo, se emplearon pruebas post hoc (Tukey HSD y Dunnett) a través del programa SPSS v.25.

3.9. Consideraciones Éticas

Las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f. recolectadas para el estudio procedieron de cultivos con fines comerciales, por ende, no afectaron derechos de autor, ni conocimiento tradicional del lugar donde se recolectaron.

Los animales fueron adquiridos de una Universidad reconocida, por lo tanto, se trabajó con una sola especie (Holtzman), respetando el procedimiento de manipulación de animales de laboratorio.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Tabla 10

Metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de Rumex peruanus Rech. f. “putaqa”

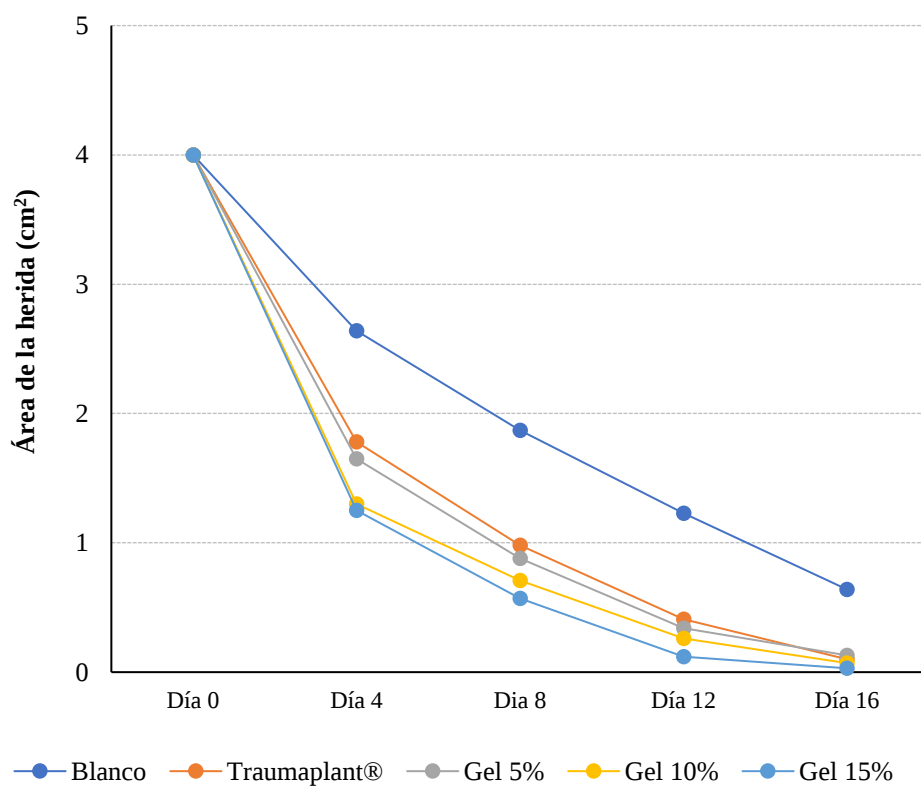
Reactivo y/o ensayo	Metabolito secundario	Resultado	Observaciones
FeCl ₃	Taninos del tipo pirocatecólicos	++	Coloración verde oscuro intenso
Espuma	Saponinas	++	Formación de espuma por más de dos minutos
Shinoda	Flavonoides	+++	Formación de dos fases, coloración carmelita
Dragendorff	Alcaloides	+++	Formación de precipitado naranja intenso
Lieberman-Buchard	Esteroides	++	Coloración verde, precipitado inferior
Wagner	Alcaloides	+	Presencia de opalescencia

Nota: leve (+); moderado (++); abundante (+++)

Figura 2

Área de la herida por efecto de los diferentes tratamientos en función del tiempo.

Ayacucho 2025

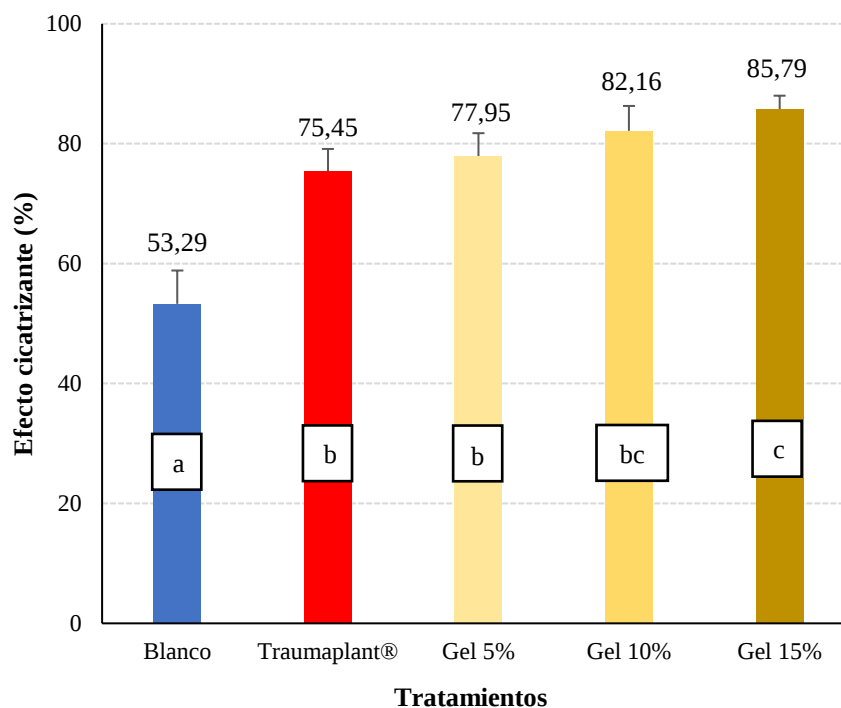


Tiempo en días

	Día 0	Día 4	Día 8	Día 12	Día 16
Blanco	4	2,64	1,87	1,23	0,64
Traumaplast®	4	1,78	0,98	0,41	0,1
Gel 5%	4	1,65	0,88	0,34	0,13
Gel 10%	4	1,3	0,71	0,26	0,07
Gel 15%	4	1,25	0,57	0,12	0,03

Figura 3

Efecto cicatrizante a los 8 días, por efecto de los diferentes tratamientos. Ayacucho, 2025

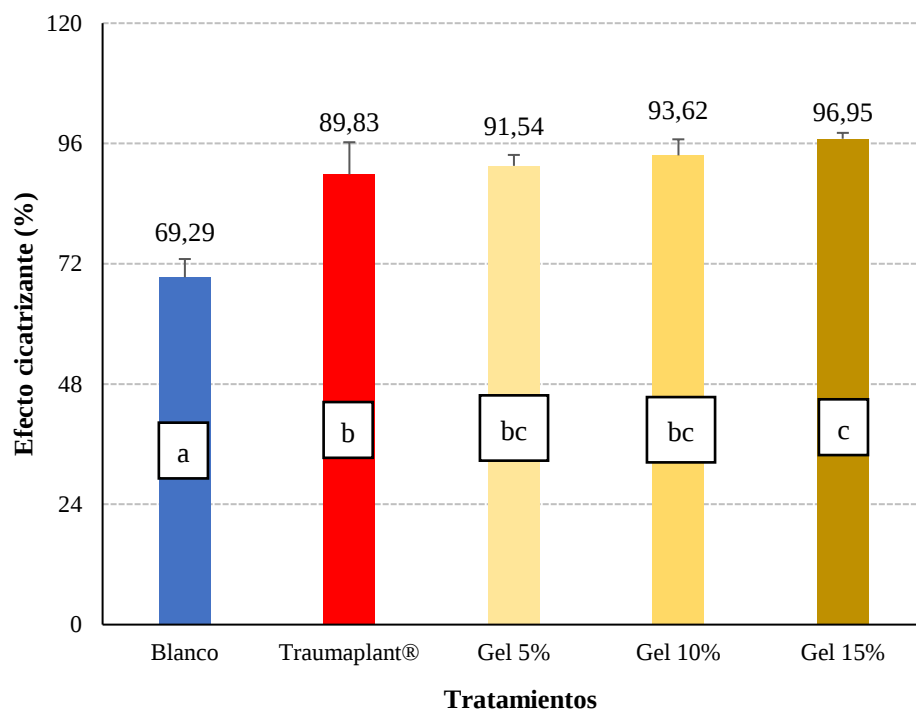


Nota: Gel 5%, 10%, 15% (Gel del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f.)

ANOVA: $p < 0,05$; Prueba de Tukey: letras iguales respuesta igual, letras diferentes respuestas diferentes.

Figura 4

Efecto cicatrizante a los 12 días, por efecto de los diferentes tratamientos. Ayacucho, 2025

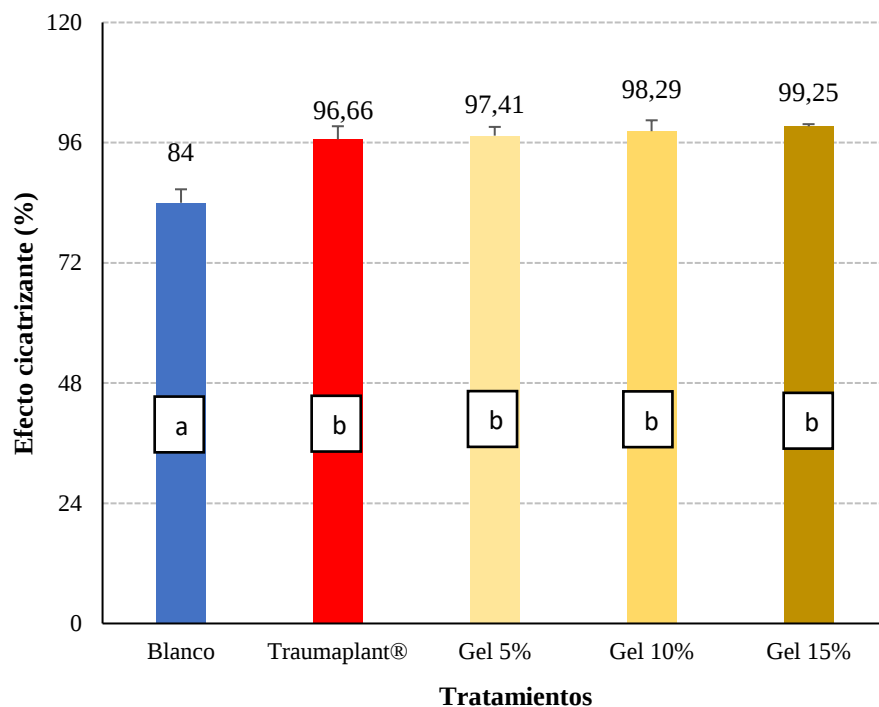


Nota: Gel 5%, 10%, 15% (Gel del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f.)

ANOVA: $p < 0,05$; Prueba de Tukey: letras iguales respuesta igual, letras diferentes respuestas diferentes.

Figura 5

Efecto cicatrizante a los 16 días, por efecto de los diferentes tratamientos. Ayacucho, 2025



Nota: Gel 5%, 10%, 15% (Gel del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f.)

ANOVA: $p < 0,05$; Prueba de Tukey: letras iguales respuesta igual, letras diferentes respuestas diferentes.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

En la actualidad, el interés por encontrar alternativas naturales que contribuyan a mejorar la cicatrización de heridas ha cobrado importancia en el campo de la salud. El uso de plantas medicinales, basado en conocimientos tradicionales transmitidos a lo largo del tiempo, ha permitido identificar especies con potencial para favorecer la regeneración y reparación de los tejidos. Entre ellas, se encuentra *Rumex peruanus* Rech. f., una planta nativa de los Andes que presenta propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, características que contribuyen al proceso de cicatrización. En particular, la “putaqa” es utilizada tradicionalmente en forma de cataplasma, empleando sus hojas para ayudar en la recuperación de llagas y heridas (Moraes et al., 2006).

Aunque la medicina moderna ha logrado grandes progresos en su producción, las plantas medicinales continúan siendo fundamentales. De hecho, muchos fármacos actuales se han desarrollado gracias a métodos cada vez más sofisticados para aprovechar estas plantas, y su elaboración aún depende en gran medida de ellas como materia prima (Hoogesteger, 1994).

Los resultados obtenidos en la presente investigación, específicamente en la Tabla 10, se muestra la presencia de metabolitos secundarios como taninos, saponinas, flavonoides, esteroides y alcaloides. En investigaciones realizadas sobre la misma especie *Rumex peruanus* Rech. f., Pillaca (2006) reportó la presencia de diversos metabolitos secundarios, entre ellos flavonoides, fenoles, taninos, aminoácidos, catequinas, quinonas y saponinas. Asimismo, en estudios desarrollados en otras especies del género *Rumex*, Barrero (2016) identificó antraquinonas, flavonoides y taninos; por su parte, Rodríguez (2007) confirmó la presencia de antraquinonas. De manera complementaria, Pérez y Vilela (2020) detectaron aminoácidos, flavonoides, lactonas, quinonas y alcaloides. Los estudios previos respaldan los hallazgos de esta investigación, ya que existe una coincidencia consistente en la presencia de compuestos como flavonoides, taninos y alcaloides. Además, se reafirma el papel relevante de metabolitos como los fenoles, terpenoides y alcaloides, los cuales, según la literatura, están estrechamente relacionados con los procesos biológicos que favorecen la

cicatrización de heridas, reforzando así la pertinencia y validez de los resultados obtenidos en el presente estudio.

Los compuestos fenólicos poseen reconocidas propiedades antiinflamatorias, lo cual resulta fundamental en la modulación de la respuesta inflamatoria durante la curación de heridas agudas. Una adecuada regulación de esta fase favorece la evolución normal del proceso reparativo. Además, estos compuestos contribuyen de manera activa a la cicatrización y regeneración tisular, promoviendo la formación de la neodermis y de estructuras cutáneas asociadas, tales como folículos pilosos, glándulas sudoríparas y glándulas sebáceas, lo que evidencia su importancia en la recuperación integral del tejido lesionado (Álvarez *et al.*, 2023).

La presente investigación se utilizó un gel elaborado con extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. y se evaluó la cicatrización hasta el día 16 (Figura 2), obteniendo una menor área residual de la herida con el gel al 15% (0,03 cm²), seguido del gel al 10% (0,07 cm²), resultados que incluso superaron al estándar comercial Traumaplast® (0,1 cm²). Cabe destacar que el gel al 15% mostró una capacidad cicatrizante sobresaliente, logrando reducir casi por completo el área de la herida al día 16, lo que evidencia su potencial como agente terapéutico. Los resultados de la investigación guardan concordancia con los antecedentes revisados, porque en todos los estudios se observó que el incremento de la concentración del extracto vegetal favoreció una mayor reducción del área de la herida. Pero existen diferencias en la forma farmacéutica, el tipo de extracto y el tiempo de evaluación. Cáceres y Maza (2023) utilizaron una crema elaborada con extracto metanólico de *Solanum nigrum* L. reportaron al día 15 que la concentración al 15% obtuvo la menor área de herida (0,12 cm²), aunque fue superada por el Cicatricure®. De forma similar, Avellaneda y Vásquez (2023) emplearon un gel con extracto hidroalcohólico de *Senecio rudbeckiifolius* meyen & walp, evidenciando también al día 15 que el gel al 15% presentó la mejor respuesta (0,12 cm²).

En síntesis, los estudios previos respaldan plenamente los hallazgos de esta investigación, ya que todos coinciden en que los productos formulados presentan un mejor comportamiento a medida que se incrementa la concentración de las formulaciones. Es decir, a mayor concentración del gel, menor es el área de la herida, lo que se traduce en un efecto cicatrizante más eficiente. Estas coincidencias fortalecen la validez de los resultados obtenidos y la eficacia demostrada por el gel al 15% de *Rumex peruanus* Rech. f. como alternativa para la cicatrización de heridas.

La investigación utilizó un gel elaborado con extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f., en el tiempo de evaluación, día 8 (Figura 3), el gel al 15% presentó el mayor porcentaje de cicatrización (85,79%), seguido del gel al 10% (82,16%), superando al estándar Traumaplant® (75,45%). Estos descubrimientos, indican que la formulación en gel con extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* presentó una mayor eficacia cicatrizante y que el incremento de la concentración del extracto contribuyó a potenciar este efecto. Asimismo, el análisis ANOVA (Anexo 13) evidenció diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$), mientras que la prueba de Tukey (Anexo 14) demostró que el gel al 15% es estadísticamente superior al estándar Traumaplant®. Los resultados de la investigación coinciden parcialmente con lo reportado por Fuentes (2019) y Aguilar (2018), porque en los tres estudios se observó que el incremento de la concentración del tratamiento favoreció a una mayor reducción del área de la herida. No obstante, existen diferencias en la forma farmacéutica y el tipo de extracto empleado. Fuentes (2019) evaluó compuestos fenólicos de *Nasturtium officinale* al 1% y 2%, mientras que Aguilar (2018) utilizó un extracto hidroalcohólico de *Desmodium officinale* al 2% y 4%; en ambos estudios, al día 8, el estándar Traumaplant® presentó una mejor actividad.

En comparación con los estudios previos, los resultados obtenidos en esta investigación muestran coincidencias y contrastes importantes. Por un lado, se confirma que a concentraciones mayores del extracto o del gel generan una mejor respuesta cicatrizante. Sin embargo, a diferencia de los estudios de Fuentes (2019) y Aguilar (2018), donde el estándar Traumaplant® superó a los tratamientos evaluados, en este estudio el gel al 15% de *Rumex peruanus* Rech. f. mostró un efecto cicatrizante superior. Esta diferencia podría deberse a que el gel formulado ofrece mayor estabilidad, mejor penetración cutánea o una liberación más eficiente de compuestos bioactivos, otorgándole ventajas frente a extractos en otras presentaciones.

Los alcaloides tienen la capacidad de modular la respuesta inflamatoria, favoreciendo una transición más rápida hacia la fase proliferativa del proceso de cicatrización. Esto se debe a que pueden reducir la producción de citocinas proinflamatorias y, simultáneamente, estimular la liberación de factores de crecimiento, elementos esenciales para la regeneración tisular. Por otra parte, los terpenos constituyen otro grupo relevante de metabolitos secundarios, conocidos por sus propiedades antiinflamatorias, las cuales ejercen mediante la modulación de la vía del ácido araquidónico. En particular, estos compuestos actúan sobre tres enzimas clave de

dicha vía: PLA₂, COX y LOX, contribuyendo así a disminuir la inflamación y a favorecer un entorno fisiológico óptimo para la reparación del tejido lesionado (Álvarez *et al.*, 2023).

La presente investigación en el tiempo de evaluación, día 12 (Figura 4), presentó mayor porcentaje de cicatrización con el gel al 15% (96,95), seguido del gel al 10% (93,62%), ambos superiores al estándar Traumaplast® (89,83%). Estos descubrimientos sugieren que la formulación en gel de *Rumex peruanus* Rech. f. potencia la actividad cicatrizante y que el incremento de la concentración del extracto favorece una mejor respuesta terapéutica. Además, el análisis ANOVA (Anexo 13) reveló diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$), mientras que la prueba de Tukey (Anexo 14) confirmó que el gel al 15% es estadísticamente superior al estándar comercial. Los resultados de la investigación muestran similitud con los antecedentes de Najarro (2019) y Aguilar (2018), porque en los tres estudios los tratamientos elaborados con extractos hidroalcohólicos presentaron un efecto cicatrizante superior al estándar Traumaplast® al día 12 de la evaluación. Pero, también existe una diferencia en la forma farmacéutica, porque en los estudios previos evaluaron directamente del extracto hidroalcohólico *Punica granatum* L. y *Desmodium molliculum* (HBK) D.C. al 4%, mientras que en la presente investigación se utilizó un gel formulado con extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f.

En conjunto, los resultados obtenidos en este estudio coinciden plenamente con la evidencia previa, ya que, tanto en los estudios mencionados como en la presente investigación, los extractos o formulaciones evaluadas superaron al estándar Traumaplast® en el día 12 de tratamiento. Esto refuerza la efectividad del gel de *Rumex peruanus* Rech. f., especialmente en su concentración del 15%, como un agente cicatrizante de alto potencial.

Los compuestos terpénicos desempeñan un papel fundamental durante la fase proliferativa de la cicatrización de heridas, ya que estimulan la proliferación y migración de fibroblastos, favorecen la multiplicación de queratinocitos y contribuyen a una mayor expresión de factores de crecimiento esenciales para la regeneración del tejido. Asimismo, algunos terpenoides participan en la fase de remodelación, donde intervienen en la regulación de las metaloproteinasas y facilitan el cambio del colágeno tipo III hacia colágeno tipo I, lo que mejora la organización y resistencia del tejido reparado. Además, se ha descrito que compuestos específicos, como el nerolidol, mejoran la apariencia del tejido conectivo y aumentan el número de papilas dérmicas,

mientras que el astragalósido IV contribuye a reducir la formación de cicatrices, favoreciendo una reparación más funcional y estética (Álvarez *et al.*, 2023).

La presente investigación empleó un gel elaborado con extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. al día 16 (Figura 5), presentó los mejores resultados con el gel al 15% (99,25%), seguido del gel al 10% (98,29%) y del gel al 5% (97,41%), todos superiores al estándar Traumaplant® (96,66%). Estos descubrimientos sugieren que la formulación en gel con extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. favorece una mayor actividad cicatrizante, la cual se incrementa conforme se incrementa la concentración del extracto. Adicionalmente, el análisis ANOVA (Anexo 13) mostró diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$), mientras que la prueba de Tukey (Anexo 14) evidenció que el gel al 15% es estadísticamente similar al estándar Traumaplant®. Los resultados del estudio muestran concordancia con los estudios previos, porque todos evidencian que los productos de origen vegetal poseen un efecto favorable sobre la cicatrización. Sin embargo, existen diferencias en la forma farmacéutica, el tipo de extracto y resultados obtenidos. Fuentes (2019), evaluó los compuestos fenólicos de *Nasturtium officinale* al 1% y 2%, evidenciando al día 16 que el estándar Traumaplant® presentó mejor efecto cicatrizante (96,24%). Por su parte, Rojas (2019) utilizó una crema elaborada con *Jungia paniculata* (DC) A. Gray., donde la concentración al 5% presentó un efecto cicatrizante de 98,94%, superando al estándar Dermaclín Plus®. De igual manera, Cuya (2025) utilizó un extracto hidroalcohólico de *Heliocarpus papayanensis* HBK. al 0,5%, logrando un efecto cicatrizante de 73%, también superior al estándar Cicatricure®.

En la fase final del proceso de cicatrización, los alcaloides desempeñan un papel relevante durante la remodelación tisular, ya que contribuyen a la regulación de las metaloproteinasas (MMP), favorecen el incremento en la expresión de colágeno tipo I y promueven, en conjunto, una regeneración más eficiente del tejido. Además, algunos alcaloides derivados del carbazol, como la mahanimbicina, han demostrado estimular la formación de glándulas sebáceas y folículos pilosos, lo que fortalece la regeneración dérmica y mejora la calidad estructural de la piel reparada (Álvarez *et al.*, 2023).

En conjunto, los hallazgos de esta investigación permiten concluir que el gel a base de *Rumex peruanus* Rech. f. presenta un marcado efecto cicatrizante, evidenciado mediante la reducción progresiva del área de la herida y el incremento del porcentaje de cicatrización en cada uno de los tiempos evaluados. La concentración al 15% alcanzó los valores más altos de eficacia, en varios casos superando al estándar comercial.

Asimismo, la presencia de metabolitos secundarios como fenoles, flavonoides, alcaloides y terpenos respalda los mecanismos fisiológicos observados, ya que estos compuestos participan en diferentes fases del proceso reparativo, desde la modulación de la inflamación hasta la remodelación tisular. De esta manera, los resultados obtenidos no solo concuerdan con estudios previos, sino que también fortalecen la evidencia del potencial terapéutico de *Rumex peruanus* como una alternativa segura y eficaz para la cicatrización de heridas, aportando bases sólidas para futuras investigaciones y posibles desarrollos farmacológicos. Mientras que, los demás autores desarrollaron su investigación hasta la fase de proliferación, en la presente investigación se llegó hasta la fase de remodelación.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. El gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” presentó efecto cicatrizante en ratas con heridas superficiales.
2. Los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico fueron taninos, saponinas, flavonoides, esteroides y alcaloides.
3. En el día 16 de tratamiento, el gel 15% presentó la menor área de herida ($0,03 \text{ cm}^2$) a comparación de los demás tratamientos.
4. El gel a base de *Rumex peruanus* Rech. f. a la concentración de 15% presentó el mejor efecto cicatrizante, seguido del gel al 10%.
5. El gel a 15% (99,25%) fue estadísticamente similar al estándar Traumaplast® (96,66%) ($p < 0,05$).

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

1. Para futuras investigaciones evaluar la estabilidad fisicoquímica del gel, su vida útil y su comportamiento frente a factores como temperatura, luz y humedad, para fortalecer su potencial como producto fitoterapéutico.
2. Realizar otros análisis, como la cuantificación de metabolitos secundarios, especialmente para fenoles, flavonoides, alcaloides y terpenos, con el fin de estandarizar la formulación y asegurar la reproducibilidad de sus efectos.
3. Evaluar otras presentaciones farmacéuticas (emulsiones, hidrogel) que permitan mejorar la liberación y penetración de los compuestos activos.
4. Explorar la actividad antibacterial y antifúngica del extracto, dado que la prevención de infecciones es clave en la cicatrización exitosa de heridas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. (2018). *Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Desmodium molliculum (HBK) D.C. "manayupa"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://goo.su/qNdszd>
- Aierken, K., Li, J., Xu, N., Wu, T., Zang, D. y Aisa, H. (2023). Chemical constituents of *Rumex dentatus* L. and their antimicrobial and anti-inflammatory activities. *Phytochemistry*. 205:113509. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36372239/>
- Álvarez, N., García, A., Barrera, D., Hernández, C., Estrella, E. y Ávila, J. (2023). Secondary metabolites in wound healing: a review of their mechanisms of action. *Studies in Natural Products Chemistry*. 78: 403-440. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323912532000121?via%3Dihub>
- Avellaneda, C. y Vásquez, C. (2023). *Actividad cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas Senecio rudbeckiifolius meyen & walp (ramilla) en heridas superficiales en ratas albinas (Holtzman)*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1587>
- Barrero, A. (2016). *Comprobación de la actividad cicatrizante del extracto de hojas de lengua de vaca (Rumex crispus L.) en heridas inducidas en ratones (Mus musculus)*. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/38ea2603-d4d6-4427-9740-92566805c0a8>
- Bravo, G. (2025). *Efecto cicatrizante de una crema tópica a base del extracto alcohólico de la hoja de escorzonera (Perezia multiflora) y semillas de uva (Vitis vinífera) In vivo*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/2792/TESIS%20MERCADO-TACUNAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bitwell, Ch., Sen, S., Luke, CH., Kenneth, M. (2023). Una revisión de las técnicas de extracción modernas y convencionales para la extracción de fitoquímicos de las plantas. *Scientific African*. 19:1-19. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227623000443>
- Cáceres, A. y Maza, M. (2023). *Actividad cicatrizante in vivo de una crema a base del extracto metanólico de Solanum nigrum L. (Tomatillo del diablo)*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1760>

- Canahualpa, M. (2016). *Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las hojas de Lisianthus alatus Aubl. "kimsa cucho"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://goo.su/JID2kCU>
- Castañeda, R. (2019). *Estudio etnobotánico de las plantas silvestres del distrito de Lircay, Angaraes, Huancavelica, Perú*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://goo.su/jm0C0f1>
- Castro, L. (2022). *Efecto cicatrizante de un gel elaborado a base del extracto de Ficus carica L. (higo) en Rattus rattus var. Albinus*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/29266>
- Cedillo, M., Martínez, L., Márquez, J., Barrera, I., Escutia, S. y Petricevich, V. (2024). Use of medicinal in the process of wound healing: a literatura review. *Pharmaceuticals*. 17(3): 303. <https://doi.org/10.3390/ph17030303>
- Cornejo, C. y Pinto, A. (2014). *Efecto cicatrizante de un gel tópico a base de Cheto Cheto (Gamochaeta americana) en animales de experimentación*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. <https://n9.cl/kqeyn>
- Cuya, L. (2025). *Efecto cicatrizante del extracto hidroalcohólico de la corteza de Heliocarpus papayanensis HBK. "lausa gellma" en ratas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. <https://goo.su/LKgJhe>
- Chonlon, E y Calle A. (2021). *Actividad cicatrizante del gel tópico de los extractos hidroalcohólico de Caesalpinia Spinosa (Tara) y Aloe Vera (Sábila) en Rattus Norvergicus (Holtzman) por inducción experimental*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/480>
- Fuentes, J. (2019). *Actividad cicatrizante de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de Nasturtium officinale "berro" en Rattus noverjicus "rata"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://goo.su/kiLDXQR>
- Guarín, C., Quiroga, P. y Landínez, N. (2013). Proceso de cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas. *Rev. Fac. Med.* 61(4): 441-448. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a14.pdf>
- Hernández, C., Fernández, C. y Baptista, L. (2006). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. México DF. McGraw-Hill interamericana
- Hoogesteger, C. (1994). *Uso de plantas medicinales*. México DF. Árbol Editorial, S.A.

- de C.V. <https://goo.su/FkrhOlG>
- Instituto Nacional de Salud. (18 de abril de 2012). *Resolución Jefatural N° 102-2012-JOPE/INS*. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/ins/normas-legales/1073906-102-2012-jopeins>
- Jing, J., Yong, X., Na, L., Hong, T., Dong, W. y Ying, J. (2022). The genus *Rumex* (Poligonaceae): an Ethnobotanical, phytochemical and pharmacological review. *Natural products and bioprospecting*. 12(1): 21. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35710954/>
- López, B., Ortonobes, S. y García, C. (2015). Ungüentos, pomadas, cremas, geles y pastas: ¿Es todo lo mismo? *Form. Act. Pediatr. Aten. Prim.* 8(4): 183-187. <https://n9.cl/u1yij>
- Lucha, V., Muñoz, V., Fomes, B. y García, M. (2008). La cicatrización de las heridas. *Enfermería dermatológica*. 3: 1-8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4606613>
- Méndez, Y. (2022). *Efecto cicatrizante del extracto de hojas de Rumex obtusifolius L. “lengua de vaca” en heridas inducidas en Rattus rattus var. albinus*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/27333>
- Miranda, M. y Cuellar, A. (2000). *Manual de prácticas de laboratorio Farmacognosia y Productos Naturales*. Cuba. Instituto de Farmacia y Alimentos
- Moraes, M., Ollgaard, B., Kvist, L., Borchsenius, F. y Balslev, H. (2006). *Botánica económica de los Andes centrales*. Universidad Mayor de San Andrés. <https://n9.cl/bj0wq>
- Mulisa, E., Asres K. y Engidawork, E. (2015). Evaluation of wound healing and anti-inflammatory activity of the rhizomes of *Rumex abyssinicus* J. (Polygonaceae) in mice. *BMC Complement Altern Med*. 15: 341. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4589968/>
- Muñoz, L. y Tueros, J. (2019). *Efecto cicatrizante del gel elaborado con extracto etanólico de las flores de Matricaria chamomilla L. (manzanilla) en ratones albinos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <https://goo.su/UjyJh3>
- Najarro, S. (2019). *Efecto cicatrizante del extracto fluido de la cáscara el fruto de Punica granatum L. “granada” en ratas albinas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga].

- https://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/4393/1/TESIS%20Far570_Naj.pdf
- Navajas, R. (2005). *Evolución de los sistemas reproductivos y de los mecanismos de determinación sexual en el género Rumex (Polygonaceae)*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Granada.]. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/813/1579233x.pdf?sequence=1>
- Organismo Andino de Salud-Convenio Hipólito Unanue. (Setiembre, 2014). *Plantas medicinales de la subregión andina*. Disponible en: https://www.orasconhu.org/sites/default/files/file/webfiles/doc/pub_plantas_medicinales.pdf
- Paco, K., Ponce, L., López, M. y Aguilar, J. (2016). Determinación del efecto cicatrizante de *Piper aduncum* (matico) en fibroblastos humanos. *Rev. Perú. Med. Exp. Salud Pública*. 33(3): 438-447. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v33n3/a08v33n3.pdf>
- Pérez, I. (2015). *Actividad cicatrizante del cremigel elaborado a base del extracto atomizado de las hojas de Solanum nitidum R.&P. "ñuñunga"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/852f78fa-2354-456f-9af3-a9b89f80114c>
- Pérez, J. y Vilela, M. (2020). *Efecto cicatrizante del ungüento a base de extracto hidroalcohólico de Rumex cuneifolius Campd "cuturruzuma" en ratones albinos*. [Tesis de Pregrado, Universidad María Auxiliadora]. <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/282?show=full>
- Pillaca, M. (2006). *Formulación y evaluación de calidad del champú elaborado con hojas de Rumex peruanus Rech. f. "putaqa"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://goo.su/DfJzpw>
- Prakash, A., Sharifi, M., Ali, M., Mabkhot, Y., Al-Showiman, S., Rauf, A., Salehi, B., Zupunski, M., Sharifi, M., Gusain, P., Sharifi, J., Rasul, H. y Iriti, M. (2018). Bioactive compounds and health benefits of edible Rumex species-A review. *Cellular and molecular Biology (Noisy-le-Grand, France)*. 64(8): 27-34. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29981688/>
- Quillay, M., Arana, Y., Jaramillo, C., Cuenca, S., Rojas, L. y Jaramillo, V. (2018). Contenido de saponinas y actividad cicatrizante de *Cecropia peltata* y *Pharthenium hysterophorus*. *Revista Cubana de Farmacia*. 51 (3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10138278>

- Rodríguez, B. (2007). *Efectos farmacológicos y cicatrizantes de extracto etanólico de Rumex lunaria L.* [Tesis de Pregrado, Universidad de Murcia]. <https://portalinvestigacion.um.es/documentos/5ea21b862999521f7d51bb13?lang=gl>
- Rojas, C. (2019). *Efecto cicatrizante de la crema elaborada de Jungia paniculata (DC) A. Gray. "matico de puna"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <https://goo.su/SSSoii>
- Salem, Ch., Pérez, J., Henning, E., Uherek, F., Schultz, C., Butte, J. y González, P. (2000). Heridas. Conceptos generales. *Cuadernos de Cirugía*. 14(1): 90-99. <http://revistas.uach.cl/pdf/cuadcir/v14n1/art15.pdf>
- Senet, P. (2016). Fisiología de la cicatrización cutánea. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Dermatología*. 1-10. <https://n9.cl/hc3fb>
- Sun, Y., Lenon, G. y Yang, A. (2020). *Rumex japonicus* Houtt.: A phytochemical, pharmacological, and pharmacokinetic review. *Phytotherapy Research*. 34(6):1198-1215. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31849133/>
- Torres, K. y Peña, R. (2020). *Actividad cicatrizante del gel elaborado a partir del extracto hidroalcohólico del fruto de Solanum melongena L. "berenjena" en ratones albinos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <https://repositorio.uigv.edu.pe/item/044853d7-9d74-447a-b2f9-580a4bfa1f4c>
- Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. (16 de abril de 2021). *Resolución del Consejo Universitario N° 068-2021-UNSCH-CU*. Disponible en: <https://goo.su/2pvrCq>
- Valdés, R., Torres, B., González, J. y Almeda, P. (2012). La piel y el sistema endocrinológico. *Gaceta Médica de México*. 148: 162-168. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2012/gm122g.pdf>
- Vasas, A., Orbán, O. y Hohmann, J. (2015). The genus *Rumex*: review of traditional uses, Phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. 175:198-228. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26384001/>
- Velarde, J., Moya, V., Escobar, M., Tames, J. y Orellana, J. (2022). Actividad cicatrizante de geles con extractos vegetales versus el Cicatricure gel en heridas de conejos. *Revista de Investigación e Información en Salud*. 17(43): 35-46. <https://revistas.univalle.edu/index.php/salud/article/view/402>
- Woldeselassie, W., Yimer, T., Tadege, G., Wakene, W. y Nureye, D. (2025). Wound healing activity of solvent fractions and antiinflammatory activity of crude

extract and solvent fractions of *Acokanthera schimperi* Schweinf (apocynaceae) leaves in mice model. *Phytomedicine plus*. 5(1): 1-14.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667031324001477>

Zúñiga, J. (2021). *Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de Caesalpinia spinosa (tara) en Rattus rattus var. albinus*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/21040>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de definición y operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Valor	Tipo de Variable
Gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”	Corresponden a productos elaborados mediante métodos extractivos de componentes vegetales, los cuales presentan diversas texturas y serán utilizados en la formulación del preparado.	Evaluación del efecto del gel aplicado en heridas superficiales de ratas, empleando distintas concentraciones (5%, 10% y 15%).	Concentración del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de “putaqa”.	5; 10 y 15%	Cuantitativa de razón
Efecto cicatrizante	Favorece la reparación y recuperación de la integridad del tejido mediante un proceso organizado.	Medición del nivel de actividad cicatrizante en términos porcentuales.	Tiempo de cicatrización.	Día 1,2,3,4,5,6 etc.	Cuantitativo continua
			Porcentaje de actividad cicatrizante.	%	Cuantitativo de intervalo

Anexo 2

Constancia de la clasificación taxonómica

CONSTANCIA

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

Que, el Bach. en Farmacia y Bioquímica, **Sr. Alex Jharold, ALFARO SALCEDO**, 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 el siguiente:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	CARYOPHYLLIDAE
ORDEN	:	POLYGONALES
FAMILIA	:	POLYGONACEAE
GENERO	:	Rumex
ESPECIE	:	<i>Rumex peruanus</i> Rech. f.
N.V.	:	"putaqa"

Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 20 de octubre del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 3

Constancia de la descripción botánica

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE PUTAQA

NOMBRE CIENTÍFICO: *Rumex peruanus* Rech. R.

NOMBRE COMÚN : "putaqa"

FAMILIA : POLYGONACEAE

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA:

Es una planta herbácea, perenne, robusta y rizomatosa, presenta un tallo erguido y grueso de 3.0 - 3.5 metros de altura aproximadamente, provista de ocreas conspicuas en los nudos; hojas grandes, simples, largamente pecioladas, elípticas, alargada lanceoladas con la base redondeada o truncada. llegando a medir hasta 70 – 80 cm. de largo las hojas basales, con el limbo glabro y penninervia. En la base de las hojas segregan una sustancia mucilaginosas, las cuales son extraídas por los pobladores para utilizar en la medicina casera,

Presenta inflorescencias en panículas terminales y compactas, las flores son homoclamídeas formada por 6 tépalos verdosos dispuesto en 2 verticilos; 3 externos y 3 internos, androceo formado por 6 estambres libres y gineceo de ovario súpero. Fruto aquenio, trígono u ovoide, cubierto por valvas algo aladas y membranosas, Se propaga mediante rizomas y semillas

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN:

Es una especie nativa de la zona altoandina, crece en forma silvestre en sitios húmedos, manantiales, ojos de agua; En el Perú se distribuye en la región Altoandina o Puna entre los 1800 a 4300 msnm.

USOS:

La sustancia mucilaginosas extraído de las hojas son usados en la medicina casera para afecciones hepáticas y digestivas, como depurativo y desinflamante del estómago; también utilizan para lavarse el cabello como champú, para lo cual, los pobladores de la zona extraen y comercializan en los mercados locales.

Bibliografía:

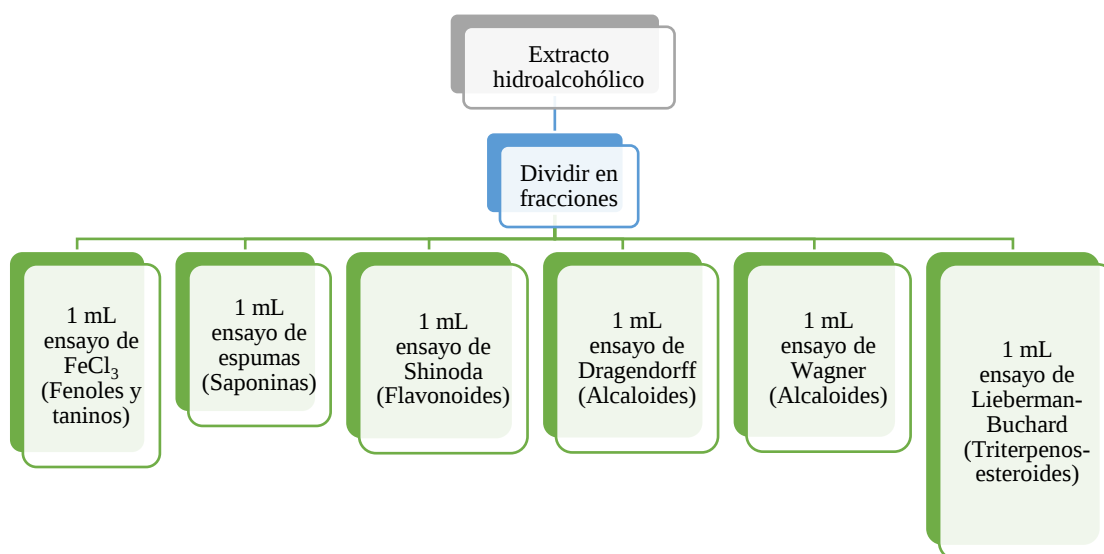
- SOUKUP, J. 1970. Vocabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y Catálogo de los Géneros. Editorial Salesiana Lima Perú.
- TOVAR. O. 2001. Plantas medicinales del Valle del Mantaro. CONCYTEC. Lima Perú.

Ayacucho, octubre del 2024


LAURA AUCASIME MEDINA
BIÓLOGA
Reg. C.B.P. N° 583 C.R. - XIII

Anexo 4

Procedimiento del screening fitoquímico



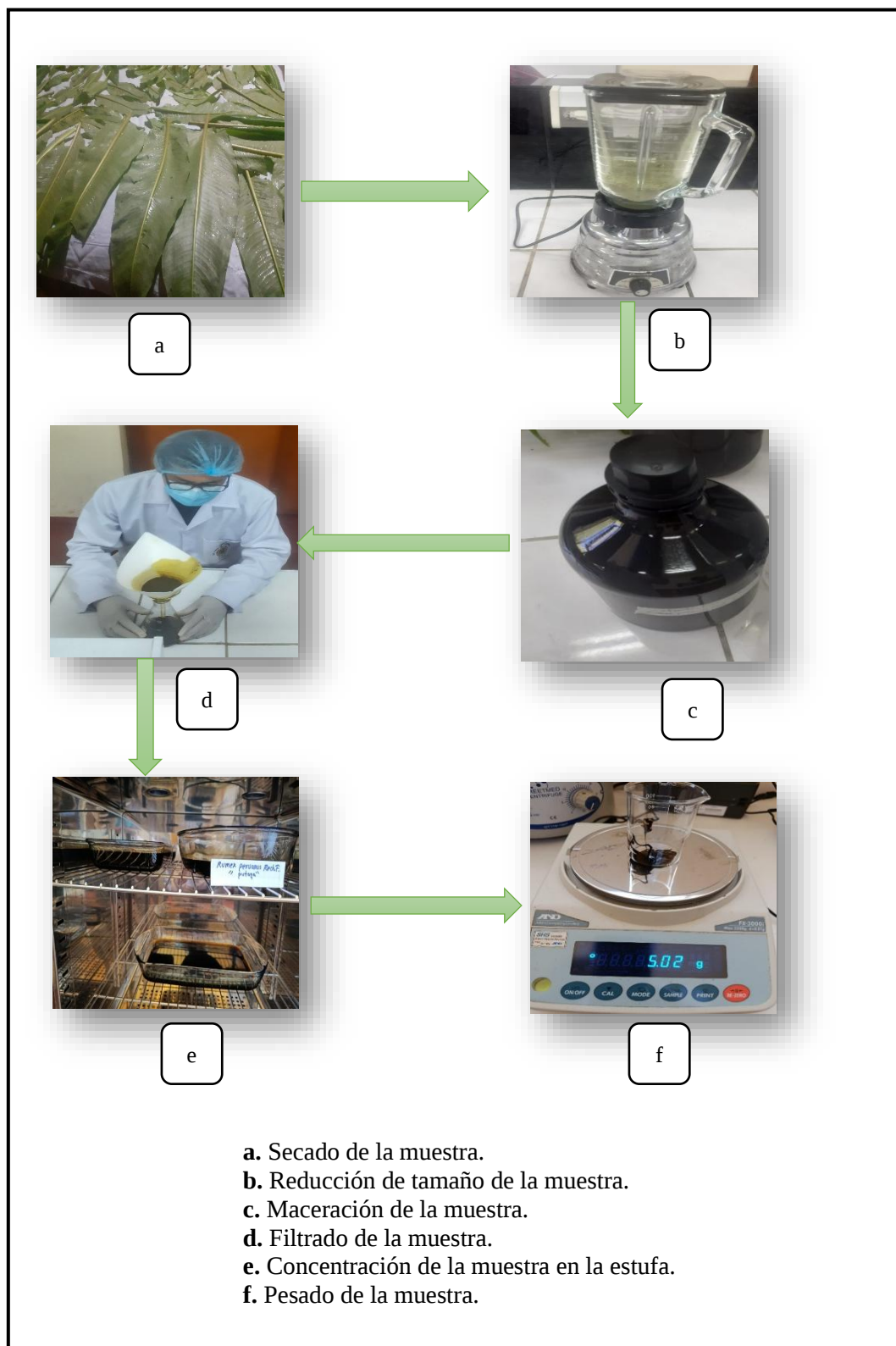
Anexo 5

Especie de Rumex peruanus Rech. f. “putaqa”



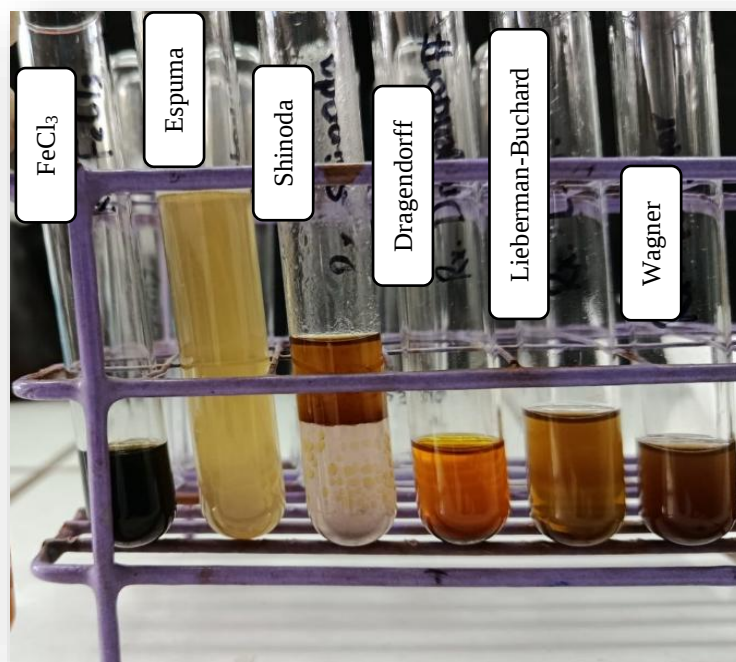
Anexo 6

Proceso de obtención del extracto hidroalcohólico

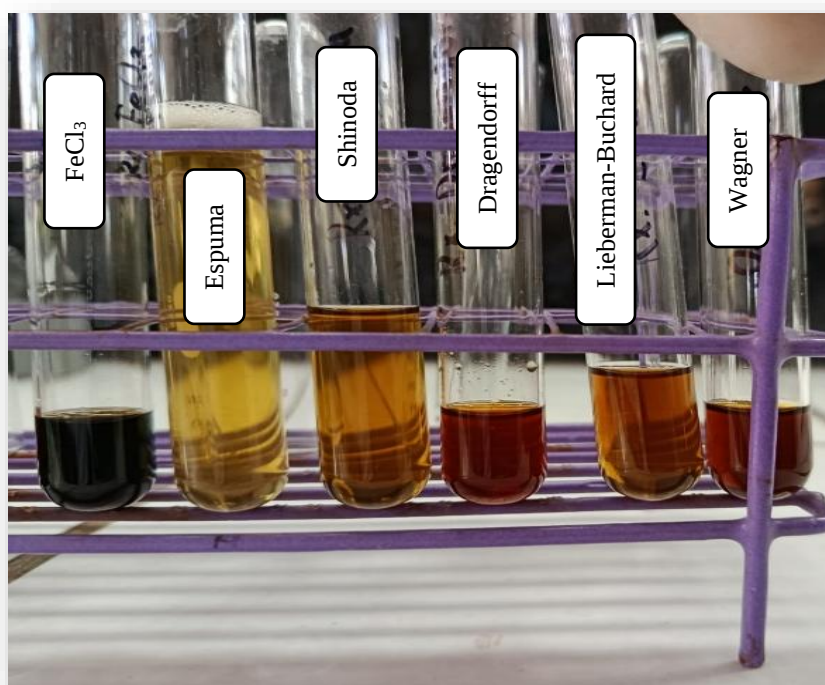


Anexo 7

Screening fitoquímico



Extracto diluido en agua destilada



Extracto diluido en alcohol 70°

Anexo 8

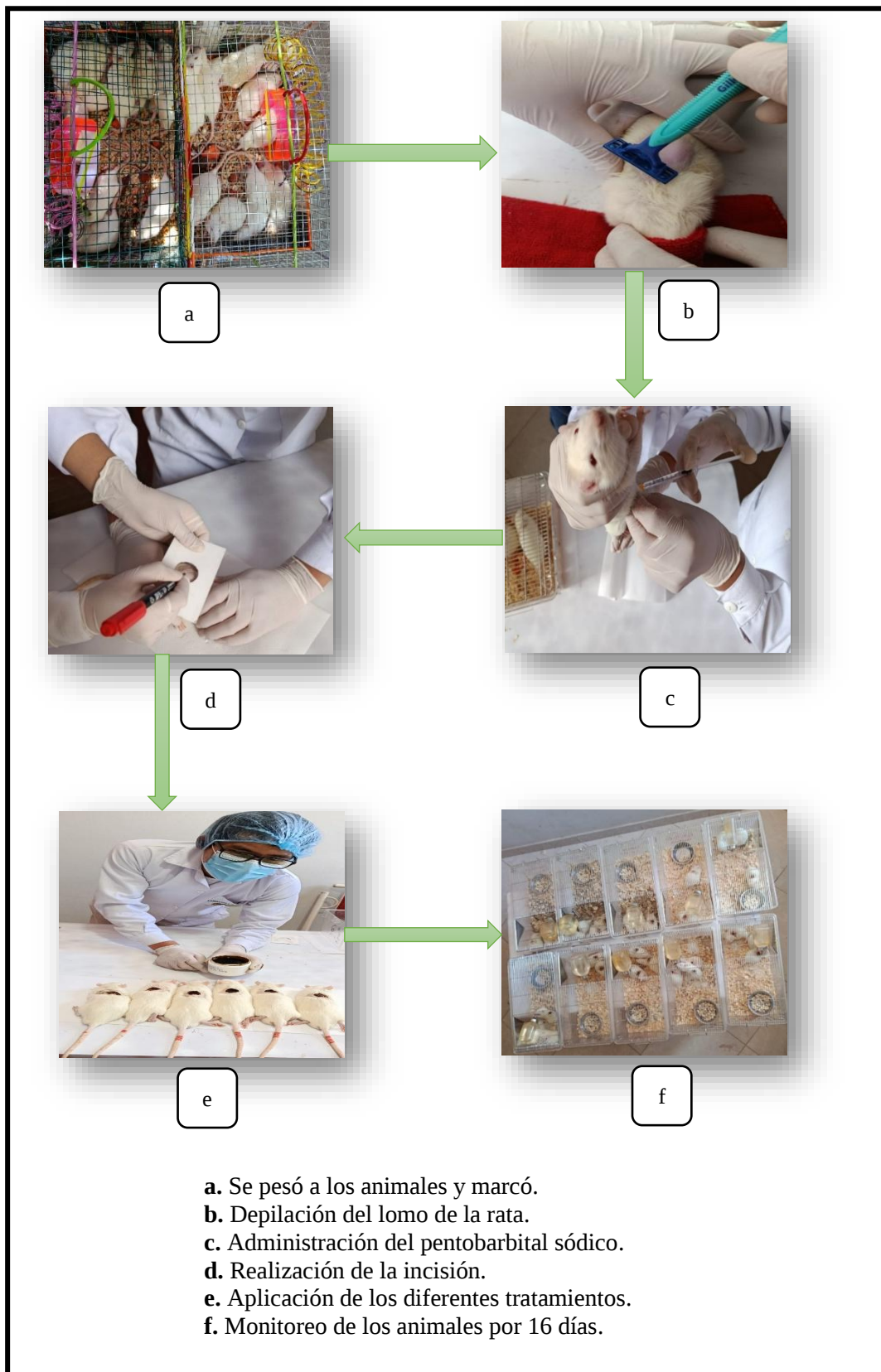
Características organolépticas del gel base



Características organolépticas	
Color	: Transparente
Olor	: Inodoro (sin olor)
Aspecto	: Semisólido

Anexo 9

Determinación del efecto cicatrizante



Anexo 10

Composición de las cremas Contractubex® y Cicatricure gel

Contractubex®
Cada 100 g contiene: Extracto de <i>Allium cepa</i> 10 g. Heparina sódica 5000 UI. Alantoína 1 g. Excipientes: ácido sórbico, metil-4-hidroxibenzoato, macrogol 200, goma xantana, agua purificada, fragancia.
Cicatricure gel
Cada 30 g contiene: Agua, glicerina, propilenglicol, carbómero, aceite de ricino hidrogenado PEG-40, PEG-8, extracto de flor de <i>Chamomilla recutita</i> , imidazolidinil urea, alantoína, benzoato de sodio, extracto de concha de ostra, hidróxido de sodio, extracto de <i>Centella asiática</i> , metilparabeno, EDTA disódico, extracto de <i>Thymus vulgaris</i> , extracto de bulbo de <i>Allium sativum</i> , extracto de <i>Aloe barbadensis</i> , aceite de fruta de <i>Citrus aurantium</i> bergamia, extracto de concha de <i>Juglans regia</i> .

Anexo 11

Área de la herida (cm²) en los diferentes días de tratamiento

	Día 0	Día 4	Día 8	Día 12	Día 16
Blanco	4	2,64	1,87	1,23	0,64
Traumaplast®	4	1,78	0,98	0,41	0,10
Gel 5%	4	1,65	0,88	0,34	0,13
Gel 10%	4	1,3	0,71	0,26	0,07
Gel 15%	4	1,25	0,57	0,12	0,03

Anexo 12

Prueba de normalidad del efecto cicatrizante a diferentes días

Dia	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
8	Gel base	0,920	6	0,505
	Gel 5%	0,879	6	0,262
	Gel 10%	0,783	6	0,041
	Gel 15%	0,886	6	0,296
	Traumaplant®	0,955	6	0,780
12	Gel base	0,805	6	0,065
	Gel 5%	0,862	6	0,197
	Gel 10%	0,930	6	0,584
	Gel 15%	0,893	6	0,333
	Traumaplant®	0,792	6	0,049
16	Gel base	0,977	6	0,934
	Gel 5%	0,981	6	0,957
	Gel 10%	0,665	6	0,003
	Gel 15%	0,933	6	0,607
	Traumaplant®	0,818	6	0,085

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors.

Anexo 13

Prueba de homogeneidad de varianzas del efecto cicatrizante a diferentes días

Dia	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
8	1,474	4	25	0,240
12	2,107	4	25	0,110
16	1,228	4	25	0,324

Anexo 14

Análisis de varianza del efecto cicatrizante a diferentes días

Día	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Suma de cuadrados
8	Entre grupos	3888,075	4	972,019	60,014	0,000
	Dentro de grupos	404,917	25	16,197		
	Total	4292,992	29			
12	Entre grupos	2864,917	4	716,229	50,391	0,000
	Dentro de grupos	355,333	25	14,213		
	Total	3220,250	29			
16	Entre grupos	950,625	4	237,656	54,649	0,000
	Dentro de grupos	108,719	25	4,349		
	Total	1059,344	29			

Anexo 15

Prueba de Tukey del efecto cicatrizante a diferentes días

HSD de Tukey^a

Dia	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa=0,05		
			A	b	C
8	Gel base	6	53,291		
	Traumaplast®	6		75,458	
	Gel 5%	6		77,958	
	Gel 10%	6		82,166	82,166
	Gel 15%	6			85,791
	Sig.		1,00	0,056	0,535
12	Gel base	6	69,291		
	Traumaplast®	6		89,833	
	Gel 5%	6		91,541	91,541
	Gel 10%	6		93,625	93,625
	Gel 15%	6			96,958
	Sig.		1,000	0,428	0,125
16	Gel base	6	84,000		
	Traumaplast®	6		96,666	
	Gel 5%	6		97,416	
	Gel 10%	6		98,291	
	Gel 15%	6		99,250	
	Sig.		1,000	0,233	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 6,000.

Anexo 16

Prueba de Dunnet de los diferentes tratamientos, comparado con el Traumaplant® a diferentes días

Dia	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite inferior
8	Gel base	Traumaplant®	-22,166*	2,323	0,000	-28,223	-16,109
	Gel 5%	Traumaplant®	2,500	2,323	0,663	-3,557	8,557
	Gel 10%	Traumaplant®	6,708*	2,323	0,027	0,651	12,765
	Gel 15%	Traumaplant®	10,333*	2,323	0,001	4,276	16,390
12	Gel base	Traumaplant®	-20,541*	2,176	0,000	-26,216	-14,867
	Gel 5%	Traumaplant®	1,708	2,176	0,848	-3,966	7,382
	Gel 10%	Traumaplant®	3,791	2,176	0,266	-1,882	9,466
	Gel 15%	Traumaplant®	7,125*	2,176	0,011	1,4507	12,799
16	Crema base	Traumaplant®	-13,416*	1,203	0,000	-16,555	-10,278
	Crema 5%	Traumaplant®	-0,750	1,203	0,924	-3,888	2,388
	Crema 10%	Traumaplant®	0,875	1,203	0,878	-2,263	4,013
	Crema 15%	Traumaplant®	1,833	1,203	0,375	-1,305	4,972

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Anexo 17

Matriz de consistencia

Título: Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en ratas

Autor: Bach. Alex Jharold ALFARO SALCEDO

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general ¿Cuál es el efecto del gel elaborado con extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. sobre la cicatrización de heridas en ratas albinas? Problemas específicos ¿Qué metabolitos secundarios presentará el extracto hidroalcohólico de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”? ¿Cuál es el impacto del gel de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” en el tiempo de cierre de la herida en ratas albinas? ¿Qué concentración del gel de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” produce el mejor efecto cicatrizante en ratas albinas? ¿Tendrá efecto cicatrizante similar el gel a base del extracto hidroalcohólico de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” con el estándar Traumaplant®?	Objetivo general Evaluar el efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” en ratas con heridas superficiales. Objetivo específico • Identificar los metabolitos secundarios presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”. • Medir el tiempo de cicatrización de heridas tratadas con el gel de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” en ratas albinas. • Determinar la concentración óptima del extracto hidroalcohólico de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” en el gel que maximice la actividad cicatrizante en ratas albinas. • Comparar el efecto cicatrizante del gel de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” con un tratamiento cicatrizante estándar (Traumaplant®) en ratas albinas	Hi: El gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” posee efecto cicatrizante. Ho: El gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” no posee efecto cicatrizante.	Variable independiente Gel a base del extracto hidroalcohólico de las hojas de <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa” Indicador: Concentraciones 5; 10 y 15%. Variable dependiente Efecto cicatrizante Indicador: • Tiempo de cicatrización (días). • Porcentaje de actividad cicatrizante (%).	Alcance de investigación: Básica-experimental. Animales de experimentación: Se adquirieron treinta ratas Holtzman con un peso aproximado de 150 a 200 g, procedentes de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Población de estudio: La especie <i>Rumex peruanus</i> Rech. f. “putaqa”, fue obtenida en el distrito de Carapo, a una altitud de 3 188 metros sobre el nivel del mar, provincia de Huanca Sancos, región de Ayacucho. Muestra: Se aplicó un muestreo por conveniencia, mediante el cual se recolectaron cerca de 1,5 kg de hojas de “putaqa” en el mes de junio. Metodología: Se aplicó el modelo de escisión cutánea para determinar el efecto cicatrizante Análisis de datos: Los datos obtenidos se reportaron como medias $\pm$ desviación estándar y fueron organizados en tablas y figuras. La significancia estadística entre los grupos con tratamiento se determinó mediante ANOVA, considerando un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$). Asimismo, se emplearon pruebas post hoc (Tukey HSD y Dunnett) a través del programa SPSS v.25.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
RESOLUCIÓN DECANAL N° 671-2026 -UNSCH- FCSA-D

BACHILLER: ALEX JHAROLD ALFARO SALCEDO

En la ciudad de Ayacucho, siendo las nueve y quince de la mañana del día dieciocho de setiembre del año dos mil veintiséis, se reunieron en el Auditorio de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en ratas**, presentado por el Bachiller **ALEX JHAROLD ALFARO SALCEDO**; para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. El jurado evaluador está conformado por:

Presidente (delgado por el Decano) : Prof. Edwin Carlos Enciso Roca

Miembros : Prof. Edwin Carlos Enciso Roca

: Prof. Gabriela Bellido Mujica

4to jurado : Prof. Luisa Noa Yarasca

Asesores : Prof. Enrique Javier Aguilar Felices

Secretaria docente : Prof. Paola Sofia Córdova Huamaní

Y, actuando de secretaria docente la Prof. Paola Sofia Córdova Huamaní. Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, el presidente del jurado evaluador pide al secretario docente dar lectura a los documentos presentados por las recurrentes, resolución decanal.

Da inicio la exposición el Bachiller: **ALEX JHAROLD ALFARO SALCEDO**

Una vez concluida, el presidente del jurado evaluador solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente da pase al asesor de tesis Prof. Enrique Javier Aguilar Felices, para que pueda aclarar algunas preguntas e interrogantes.

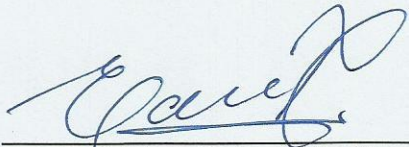
El presidente invita a las sustentantes abandonar el auditorio para que puedan proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

Bachiller: **ALEX JHAROLD ALFARO SALCEDO**

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. final
Prof. Edwin Carlos Enciso Roca	17	17	17	17
Prof. Gabriela Bellido Mujica	17	17	17	17
Prof. Luisa Noa Yarasca	18	17	17	17
PROMEDIO FINAL				17

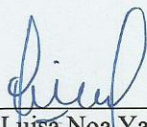
De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al Bachiller **ALEX JHAROLD ALFARO SALCEDO**; quien obtuvo la nota final de **DIECISIETE (17)** respectivamente para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las once de la mañana, se da por concluido el presente acto académico presencial.



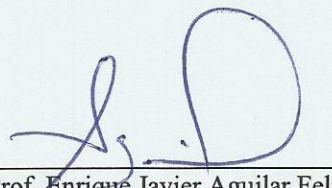
Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
Miembro



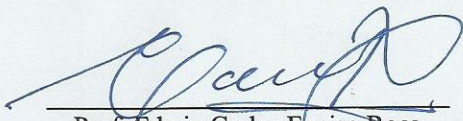
Prof. Gabriela Bellido Mujica
Miembro



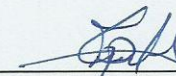
Prof. Luisa Noa Yarasca
4to jurado



Prof. Enrique Javier Aguilar Felices
Asesor



Prof. Edwin Carlos Enciso Roca
(Delegado por el Decano)
Presidente



Paola Sofia Córdova Huamani
Secretaria Docente

**UNSCH****FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD****ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

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 Alex Jharold Alfaro Salcedo, 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 gel a base del extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en ratas.; ha alcanzado un índice de similitud de 14 % (catorce por ciento); 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 tal sentido, se emite la presente constancia en señal de conformidad.

Ayacucho, 30 de agosto de 2026

Firmado
digitalmente por
Enrique Javier
Aguilar Felices
Fecha:

2026.08.30
13:03:43 -05'00'

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica

Dr. Enrique Javier Aguilar Felices
Director

CONTANCIA N° 024 - 2026

Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de *Rumex peruanus* Rech. f. “putaqa” en ratas

por Alex Jharold ALFARO SALCEDO

Efecto cicatrizante del gel a base del extracto hidroalcohólico de Rumex peruanus Rech. f. "putaqa" en ratas

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	4%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.uladech.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.uwiener.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	ridum.umanizales.edu.co	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.uia.ac.cr:8080	<1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.unapiquitos.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.upagu.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
10	Submitted to Instituto Superior Tecnológico San Antonio	<1%
	Trabajo del estudiante	
11	1library.co	<1%
	Fuente de Internet	
12	repositorio.uigv.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
13	www.scielo.org.pe	<1%
	Fuente de Internet	
14	Submitted to Universidad Wiener	<1%
	Trabajo del estudiante	

docs.bvsalud.org

15	Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos Trabajo del estudiante	<1 %
17	Juan Andres Jimenez Cevallos, María Duarte Annei Leiyancy. "Nuevas terapias no farmacológicas para la disfunción eréctil: evidencia actual sobre el uso de ondas de choque de baja intensidad y plasma rico en plaquetas (PRP)", Paideia Studio (publications), 2025 Publicación	<1 %
18	buscador.una.edu.ni Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas
Excluir bibliografía

Activo
Activo

Excluir coincidencias

< 30 words