



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales

Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

## Caracterización química de la sangre de drago (*Croton lechleri*) para su potencial uso en Medicina Veterinaria

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Médico Veterinario.

**AUTOR:**

Benito Fabián Guallas Zhondo

**DIRECTOR:**

Dr. Wilmer Augusto Vacacela Ajila Mgr.

Loja – Ecuador

2025



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

Sistema de Información Académico  
Administrativo y Financiero - SIAAF

## CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **VACACELA AJILA WILMER AUGUSTO**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Caracterización química de la sangre de drago (Croton lechleri) para su potencial uso en Medicina Veterinaria**, perteneciente al estudiante **BENITO FABIAN GUILLAS ZHONDO**, con cédula de identidad N° **1950052405**.

### Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 11 de Febrero de 2025



WILMER AUGUSTO  
VACACELA AJILA

F) .....  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**



Certificado TIC/TT.: UNL-2025-000773

1/1  
*Educamos para Transformar*

## **Autoría**

Yo, **Benito Fabián Guailas Zhondo**, declaro ser autor/a del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular o de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1950052405

**Fecha:** 24/03/2025

**Correo electrónico:** [benito.guailas@unl.edu.ec](mailto:benito.guailas@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0988148369

**Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Benito Fabián Guallas Zhondo**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación denominado: **Caracterización química de la sangre de drago (*Croton lechleri*) para su potencial uso en Medicina Veterinaria**, como requisito para optar por el título de **Médico Veterinario**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 24 días del mes de marzo de dos mil veinticinco.

**Firma:**



**Autor/a:** Benito Fabián Guallas Zhondo

**Cédula:** 1950052405

**Dirección:** Nuevo Paraíso- Nangaritza- Zamora Chinchipe

**Correo electrónico:** [benito.guallas@unl.edu.ec](mailto:benito.guallas@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0988148369

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Dr. Wilmer Vacacela Ajila, Mgtr.

## **Dedicatoria**

Este trabajo lo dedico a Dios, por ser la guía y fortaleza en mi vida, y por darme la sabiduría para cumplir este sueño. A mis padres, por su amor incondicional, sacrificios y enseñanzas, que han sido mi mayor inspiración para llegar hasta aquí. Gracias por creer en mí y apoyarme en cada paso de este camino. Así mismo, a mis hermanos, por su apoyo constante, su alegría y palabras de ánimos que me impulsaron a no renunciar. Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, por no rendirme ante los retos, por cada noche en vela y por haber demostrado que con esfuerzo y perseverancia los sueños pueden cumplirse.

*Benito Fabián Guallas Zhondo*

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme fortaleza, la salud y sabiduría necesarias para culminar este proyecto. A mis padres y hermanos, quiero expresar mi más profundo agradecimiento por su apoyo constante, tanto emocional como material, han sido el pilar fundamental que me acompañaron en esta etapa tan importante de mi vida.

Y como no agradecer a la Universidad Nacional de Loja, así como a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, y a todos los docentes por compartir sus conocimientos en todo el transcurso de mi formación académica y enseñarme que el aprendizaje no tiene límites.

A mi tutor de tesis, Dr. Wilmer Vacacela Ajila Mgtr, por su orientación, paciencia y valiosos aportes. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos y compañeros, por su compañía y palabras de aliento en los momentos más difíciles.

*Benito Fabián Guailas Zhondo*

## Índice de Contenidos

Portada .....	i
Certificación de Tesis .....	ii
Autoría .....	iii
Carta de autorización .....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de Contenidos .....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título .....	1
2. Resumen .....	2
Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	5
4.1. Características Generales de la Planta .....	5
4.2. Taxonomía .....	5
4.3. Descripción Botánica .....	5
4.4. Usos Tradicionales .....	6
4.4.1. En Medicina Humana .....	6
4.4.2. En Medicina Veterinaria .....	6
4.5. Métodos de Análisis Químicos.....	7
4.5.1. Líquido de Vacío Cromatográfico .....	7
4.5.2. Cromatografías de Columna.....	7
4.6. Compuestos Químicos .....	8
4.7. Investigaciones Relacionadas al Tema de Investigación .....	9
5. Materiales y Métodos.....	10
5.1. Área de estudio .....	10
5.2. Procedimiento .....	10

5.2.1. Enfoque Metodológico.....	10
5.2.2. Diseño de la Investigación.....	10
5.2.3. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo.....	11
5.2.4. Técnicas.....	11
5.2.5. Variables de Estudio.....	13
<b>5.3. Procesamiento y análisis de la información.....</b>	<b>14</b>
<b>5.4. Consideraciones éticas.....</b>	<b>14</b>
<b>6. Resultados.....</b>	<b>15</b>
6.1. Identificar los Compuestos de la Sangre de Drago ( <i>Croton lechleri</i> ) Mediante la Cromatografía de Capa Fina.....	15
6.2. Determinación de los Principios Activos en la Sangre de Drago ( <i>Croton lechleri</i> ) Mediante Cromatografía de Columna.....	16
<b>7. Discusión.....</b>	<b>18</b>
7.1. Identificar los Compuestos de la Sangre de Drago ( <i>Croton lechleri</i> ) Mediante la Cromatografía de Capa Fina.....	18
7.2. Determinación de los Principios Activos en la Sangre de Drago ( <i>Croton lechleri</i> ) Mediante Cromatografía de Columna.....	19
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>20</b>
<b>9. Recomendaciones.....</b>	<b>21</b>
<b>10. Bibliografía.....</b>	<b>22</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>28</b>

## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de la sangre de drago ( <i>Croton lechleri</i> ). .....	5
<b>Tabla 2.</b> Variables de estudio .....	14
<b>Tabla 3.</b> Compuestos identificados en la sangre de drago mediante TLC, Y valores de Rf aproximados para cada compuesto químico. ....	15
<b>Tabla 4.</b> Tabla general de compuestos separados por cromatografía de columna.....	16

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Mapa de la parroquia rural Nuevo Paraiso.....	10
<b>Figura 2.</b> Cromatografía de capa fina .....	12
<b>Figura 3.</b> Cromatografía líquida de adsorción en columna. ....	13

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Certificado de traducción de resumen .....	28
<b>Anexo 2.</b> Recolección de material vegetal .....	29
<b>Anexo 3.</b> Siembra de las muestras en placas de TLC .....	29
<b>Anexo 4.</b> Cromatografía de columna .....	30
<b>Anexo 5.</b> Identificación de los compuestos mediante el Rf obtenidos en TLC .....	30

## **1. Título**

Caracterización química de la sangre de drago (*Croton lechleri*) para su potencial uso en Medicina Veterinaria

## 2. Resumen

La sangre de drago (*Croton lechleri*) es una resina vegetal ampliamente utilizada por sus propiedades terapéuticas en la medicina tradicional, especialmente como cicatrizante, antimicrobiano y antiinflamatorio. Esta investigación tuvo como objetivo caracterizar químicamente sus compuestos para evaluar su potencial uso en medicina veterinaria mediante cromatografía de capa fina y de columna. Se recolectaron muestras en la parroquia de Nuevo Paraíso, Cantón Nangaritza, provincia de Zamora Chinchipe, y se analizaron mediante cromatografía de capa fina (TLC) y cromatografía de columna. Se identificaron siete compuestos bioactivos: proantocianidinas (flavonoides poliméricos) con un factor de retención (Rf) de 0.2 a 0.4, taspina (alcaloide) con un Rf de 0.5 a 0.6, las catequinas (flavonoides monoméricos) con Rf de 0.3 a 0.5, ácido gálico (ácido fenólico) con Rf de 0.4 a 0.6, terpenos (mono y sesquiterpenos) con Rf de 0.7 a 0.8, el  $\beta$ -sitosterol (esterol) con Rf de 0.6 a 0.7, y lignanos (dimetileedrusina) con Rf 0.5 a 0.7. La cromatografía de columna permitió la separación de estos compuestos en siete fracciones, confirmando su presencia y relevancia terapéutica. Las propiedades bioactivas identificadas incluyen efectos cicatrizantes, antiinflamatorios, antimicrobianos, antioxidantes y antivirales, destacándose la taspina, los lignanos, las proantocianidinas, el  $\beta$ -sitosterol, las catequinas y el ácido gálico. Estos hallazgos respaldan el potencial de la sangre de drago en la medicina veterinaria, consolidándola como un recurso natural valioso para el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas.

**Palabras clave:** Sangre de drago, compuestos bioactivos, propiedades terapéuticas, medicina veterinaria

## **Abstract**

Drago's Blood (*Croton lechleri*) is a plant resin widely used for its therapeutic properties in traditional medicine, particularly as a wound healer, antimicrobial, and anti-inflammatory agent. This study aimed to chemically characterize its compounds to assess their potential use in veterinary medicine through thin-layer and column chromatography. Samples were collected in the parish of Nuevo Paraíso, Nangaritza Canton, Zamora Chinchipe Province, and analyzed using thin-layer chromatography (TLC) and column chromatography. Seven bioactive compounds were identified: proanthocyanidins (polymeric flavonoids) with a retention factor (Rf) of 0.2 to 0.4, taspine (alkaloid) with an Rf of 0.5 to 0.6, catechins (monomeric flavonoids) with an Rf of 0.3 to 0.5, gallic acid (phenolic acid) with an Rf of 0.4 to 0.6, terpenes (mono- and sesquiterpenes) with an Rf of 0.7 to 0.8,  $\beta$ -sitosterol (sterol) with an Rf of 0.6 to 0.7, and lignans (dimethylcedrusin) with an Rf of 0.5 to 0.7. Column chromatography enabled the separation of these compounds into seven fractions, confirming their presence and therapeutic relevance. The identified bioactive properties include wound-healing, anti-inflammatory, antimicrobial, antioxidant, and antiviral effects, with taspine, lignans, proanthocyanidins,  $\beta$ -sitosterol, catechins, and gallic acid being particularly noteworthy. These findings support the potential of Drago's blood in veterinary medicine, solidifying it as a valuable natural resource for developing new therapeutic alternatives.

**Keywords:** Drago's blood, bioactive compounds, therapeutic properties, veterinary medicine.

### 3. Introducción

La sangre de drago (*Croton lechleri*), es una resina vegetal obtenida de un árbol que es originario de las regiones tropicales de Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia (Carrión et al., 2009), esta sustancia es muy utilizado en la medicina tradicional por sus propiedades curativas como cicatrizante, antiinflamatorio, úlceras estomacales, gastritis, cirrosis (Tamariz Ortiz et al., 2003). Sin embargo, en la actualidad su potencial terapéutico se está investigando más a fondo debido a la presencia de compuestos bioactivos que podrían tener aplicaciones significativas en diversas áreas de la salud (Allaica, 2015a), incluida la Medicina veterinaria.

La importancia de la caracterización química de la sangre de drago (*Croton lechleri*) es determinante para entender mejor sus propiedades medicinales vigentes y posibles beneficios en el tratamiento de enfermedades en animales. Así mismo, diversos estudios han evidenciado que esta resina contiene esteroides, cumarinas, alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, antocianinas, antracenos, compuestos fenólicos (Ramírez, 2013); los cuales podrían tener efectos cicatrizantes, antiinflamatorios y antimicrobianos (Cevallos-Verdesoto et al., 2016), además estos componentes podrían contribuir a la promoción de la salud animal, mejorando cicatrización de heridas y actuando contra infecciones bacterianas y fúngicas.

La presente investigación se enfocó en la caracterización química de la sangre de drago (*Croton lechleri*), una especie habitada en las zonas tropicales de Ecuador y Sudamérica (Castillo-Quiliano & Domínguez-Torrejón, 2010), con el objetivo de potenciar sus usos terapéuticos en los animales de abasto; la sangre de drago contiene compuestos bioactivos que pueden ser aprovechados para el tratamiento de diversas enfermedades (Risco et al., 2024) y condiciones en animales de interés veterinario, proporcionando una alternativa natural y eficaz a los tratamientos convencionales.

Los resultados que se obtengan contribuirán al desarrollo de tratamientos terapéuticos para enfermedades comunes en animales, promover la salud y bienestar animal, aportando al desarrollo sostenible en las prácticas veterinarias, las alternativas terapéuticas naturales se han convertido en una estrategia prometedora para tratar varios problemas relacionados con tratamientos convencionales. Los objetivos que se plantearon en la presente son la identificación de los compuestos mediante cromatografía de capa fina y determinar los principios activos mediante cromatografía de columna.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. Características Generales de la Planta

La sangre de drago (*Croton lechleri*), también conocida como sangre de dragón (Gupta et al., 2008), es un árbol que habita en las regiones montañosas amazónicas de Ecuador, Venezuela, Brasil, Perú, Colombia y Bolivia (Pona et al., 2019b), las mismas se encuentran desde una altitud de 200 m.s.n.m hasta los 1.200 m.s.n.m, (Gupta, D. 2008; Ramírez, 2003).

Estos árboles son de tamaño mediano que pueden llegar a medir de 10 hasta 20 metros de altura (Cueva, N. 2017; Gallardo y Barboza, 2015; Tenesaca & Serrano, 2021), la savia o resina roja viscosa se extrae de la corteza del arbusto, a través de varios cortes (Milanowsky D.J. 2002; Tenesaca & Serrano, 2021).

### 4.2. Taxonomía

**Tabla 1.**

*Taxonomía de la sangre de drago (Croton lechleri).*

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Phylum:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Euphorbiales
<b>Familia:</b>	Euphorbiaceae
<b>Género:</b>	Croton
<b>Epíteto específico:</b>	Lechleri
<b>Nombre científico:</b>	<i>Croton Lechleri.</i>
<b>Nombre común:</b>	Sangre de drago, sangre de grado, sangre de dragón

**Fuente:** (USDA, 2018; Tenesaca & Serrano, 2021).

### 4.3. Descripción Botánica

Son árboles de copa amplia, perteneciente a la familia de las Euphorbiaceae, caracterizado por presentar un diámetro de 40 cm, corteza blanquecina de 20 a 25 mm, con una altura de entre 10 y 20 metros (Allaica, 2015b), con una raíz cilíndrica cónica y axomorfa, siendo la raíz principal más desarrollada que las raíces secundarias.

La corteza del tronco tiene numerosas lenticelas y resina de color rojo oscuro en diversas tonalidades. Así mismo, las hojas son simples, con presencia de dos glándulas en la base y en ocasiones opuestas, con un tamaño de 12 a 20 cm de largo por 5 a 14 cm de ancho (Malu, 2019).

Las hojas jóvenes son de color blanco-rojizo y están cubiertas de un denso indumento, tomentosas en ambos lados, glabrescentes y esteladas. La inflorescencia es terminal en racimos laxos, y los frutos son cápsulas globosas de 3 mm de largo por 4,5 mm de ancho, con semillas lisas que tienen carúncula y endospermo oleaginoso.

#### **4.4. Usos Tradicionales**

##### **4.4.1. *En Medicina Humana***

Históricamente, su savia se ha empleado en heridas para detener la hemorragia, acelerar la cicatrización sin dejar cicatrices visibles o queloides, sellar y proteger las lesiones contra infecciones. Así mismo, se seca rápidamente, formando una barrera rojiza que actúa como una segunda piel (Melo et al., 2018).

La savia extraída de la corteza (resina) se utiliza para tratar diarreas crónicas, leucorrea, gastritis y úlceras gastrointestinales. También se emplea como cicatrizante, estimulante del sistema inmunológico, bacteriostático, bactericida, fungicida, antiviral, antioxidante, anticancerígeno (para el hígado, estómago y útero), antirreumático, antiinflamatorio y antiofídico (Pieters, 1998). Además, se usa en el tratamiento de influenza, amigdalitis, herpes, anemias, tuberculosis, quemaduras, acné, resfriados, gingivitis y cervicitis. Asimismo, se utiliza para mejorar la fertilidad, bajar de peso y controlar hemorragias internas (Namjoyan et al., 2016).

##### **4.4.2. *En Medicina Veterinaria***

La sangre de drago en veterinaria ha sido utilizada como cicatrizante, antiinflamatorio, facilitando a la formación de costras y la rápida regeneración de la piel, estimulando a la formación de colágeno (Gallardo Vásquez & Barboza Mejía, 2015). Así mismo, varios estudios demuestran la actividad de acción antiviral y antibacteriana, de la sangre de drago (Allaica, 2015b).

## **4.5. Métodos de Análisis Químicos**

Los métodos de análisis químicos se realizan mediante cromatografías.

### ***4.5.1. Líquido de Vacío Cromatográfico***

El líquido de vacío cromatográfico (VLC) es una técnica de cromatografía líquida relacionada a la cromatografía de columna que se utiliza presión reducida al fondo de la columna para aumentar la velocidad del fluido a una fase móvil. La muestra es disuelta en un volumen mínimo de un eluyente selectivo, un sistema de solvente que encaja en una capa cromatográfica delgada y aplicado todo de una sola vez.

### ***4.5.2. Cromatografías de Columna***

Las cromatografías denominadas en columna se caracterizan por presentar una fase estacionaria que se localiza dentro de una columna de vidrio de 5 a 30 mm de diámetro por lo que permite pasar una fase móvil líquida o gaseosa que se encuentra en constante movimiento. Después de cada cromatografía se puede obtener información del cromatograma, tanto cualitativa para identificar los distintos compuestos de la mezcla, como cuantitativa que nos permite obtener la cantidad y composición de las sustancias separadas (Méndez, 2023).

#### **4.5.2.1. Tipos de Cromatografía en Columna**

**4.5.2.1.1. Cromatografía de intercambio iónico:** Se basa en la afinidad de los iones en solución por los sitios de polaridad opuesta que se encuentran en la fase estacionaria.

**4.5.2.1.2. Cromatografía de exclusión:** Se basa en la habilidad de materiales de porosidad controlada para separar los componentes de una mezcla de acuerdo con el tamaño y forma de las moléculas.

**4.5.2.1.3. Cromatografía de afinidad:** Se fundamenta en la especificidad de algunas macromoléculas biológicas, las cuales se unen específicamente a la fase estacionaria y para separar dichas macromoléculas bastará con variar el pH una vez que la columna este limpia y solo se encuentre de interés.

**4.5.2.1.4. Cromatografía de adsorción:** Se basa principalmente en las diferencias y en la finalidad relativa de los compuestos por el sólido utilizado como fase estacionaria. Por lo tanto, las separaciones obtenidas se determinarán casi exclusivamente por las interacciones polares, siendo la fase estacionaria más polar que la fase móvil (Méndez, 2023).

#### **4.6. Compuestos Químicos**

El látex contiene esteroides, cumarinas, alcaloides (del tipo isoquinoléico y fenantrénico, como la taspina con una concentración del 9%), flavonoides, taninos (54%), saponinas (en baja concentración), antocianinas, proantocianidinas, proantocianidina SP-303, y antracenos. Así mismo, contiene compuestos reductores (4%) como lactosa, galactosa y ramnosa, triterpenoides, compuestos fenólicos (como el ácido gálico) y vitaminas A, E y C. Además, presenta ácidos orgánicos de carácter débil como, el almidón, celulosa, grasas y lignanos (dihidrobenzofurano 3,4-0- dimetilcedrusina y dihidrobenzofurano 4-0-metilcedrusina), mucílagos, proteínas y catequinas (epicatequina, galocatequina, epigallocatequina)(Allaica, 2015b).

#### 4.7. Investigaciones Relacionadas al Tema de Investigación

Mediante la búsqueda de información sobre el tema de la presente investigación se ha encontrado algunos artículos o textos que nos brindan información de la planta arbustiva de sangre de drago (*Croton lechleri*), que permiten ampliar información sobre el proyecto.

Cevallos - Verdesoto et al., (2016) mencionan que en su investigación “Composición química, actividad cicatrizante y toxicidad del látex de *Croton lechleri*”, al realizar el análisis cualitativo de metabolitos secundarios del látex, corroboró la presencia predominante de alcaloides, taninos, flavonoides, azúcares reductores y saponinas.

Mendoza (2023), investigó que la “Sangre de Drago (*Croton lechleri*), Miel de abeja y Sulfadiazina de plata han sido evaluadas como métodos cicatrizantes en laparotomía lateral de bovino (*Bos taurus*)”. A los 21 días post cirugía, los resultados mostraron que la Sangre de drago (0.39 m) es menos eficiente en la reducción de cicatrices en comparación con la Miel de abeja (0.34 m) y Sulfadiazina de plata 1% (0.31 m), confirmando que la miel de abeja y la Sulfadiazina de plata 1% son más adecuadas para reducir cicatrices.

Gallardo Vásquez & Barboza Mejía (2015), a través de un estudio evaluaron el “Efecto cicatrizante del gel elaborado del látex de *Croton lechleri* Sangre de Drago”. Obteniendo resultados que el gel elaborado al 2 % de la resina de Sangre de Drago es el que mejor efecto cicatrizante presenta respecto a las demás soluciones.

Otra investigación que destacamos es la “Comparación de la Eficiencia de Cicatrización en heridas en Conejos (*Oryctolagus cuniculus*) a base de propóleos de abejas (*apis mellifera*) y Sangre de drago (*Croton lechleri*)” (Tenesaca & Serrano, 2021). Obteniendo los siguientes resultados del área de la cicatriz no se observó efecto del tratamiento ( $p > 0.05$ ), siendo el porcentaje de cicatrización con propóleos al 10% de 98,6% y la sangre de drago obtuvo 96.6%. El cual el tratamiento con propóleos al 30% tuvo un menor tiempo de cicatrización ( $15,27 \pm 2,4$ ) días, diferente de la solución fisiológica ( $19,0 \pm 3,8$ ) días. Por otro lado, no hubo diferencia con respecto los demás tratamientos, propóleos 10% ( $16,7 \pm 2,41$ ) y sangre de drago ( $16,9 \pm 3,1$ ). Finalmente, la sangre de drago se muestra más eficiente como antimicrobiano.

## 5. Materiales y Métodos

### 5.1. Área de estudio

Para la realización de este proyecto se necesitó de material orgánico el cual se consiguió en la parroquia de Nuevo Paraíso, cantón Nangaritza, provincia de Zamora Chinchipe. La parroquia se encuentra a una distancia de 187 km de distancia desde la ciudad de Loja, ubicada en el alto Nangaritza, a 48 km de la cabecera cantonal Guayzimi, con una altitud de 910 m.s.n.m, su ubicación geográfica es la siguiente: 4° 34'28" Sur, 78° 51'1" Oeste. Así mismo, cuenta con una temperatura que oscila entre los 16°C a 21°C (PDOT de Nuevo Paraíso, 2023).



**Figura 1.** Mapa de la parroquia rural Nuevo Paraíso

**Fuente:** Google Maps (2024).

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1. Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico de la presente investigación fue cuantitativo, el mismo, que nos permitió determinar los principios activos de la sangre de drago, esto implica el uso de técnicas analíticas como la cromatografía de capa fina y de columna.

#### 5.2.2. Diseño de la Investigación

Se realizó un estudio observacional, exploratorio de tipo descriptivo, de corte transversal.

El diseño descriptivo nos permitió realizar la caracterización química de la planta (*Croton lechleri*), para conocer sus compuestos bioactivos y describir su potencial uso en la terapéutica veterinaria.

Así mismo, es de corte transversal, debido a que la toma de muestras se realizó una sola vez en el lugar de estudio, lo que facilitó la recolección directa de datos de las muestras, asegurando la precisión en la caracterización de los compuestos existentes.

### **5.2.3. *Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo***

Se recolectó 3 muestras de los árboles de estudio, cada una se tomaron con un volumen de 5 ml de resina, los árboles seleccionados se los hizo al azar dentro de un área de estudio de 10 hectáreas. Una vez tomadas las muestras se homogeneizaron y se dividieron en 3 muestras de 5 ml, los análisis se realizaron por triplicado para reducir la variabilidad, se ha considerado solamente este número de muestras debido a la precisión de los análisis por los métodos seleccionados.

El tipo de muestreo que se utilizó fue no probabilístico por conveniencia, debido que es un método de muestreo donde los participantes o elementos fueron elegidos por su disponibilidad y conveniencia.

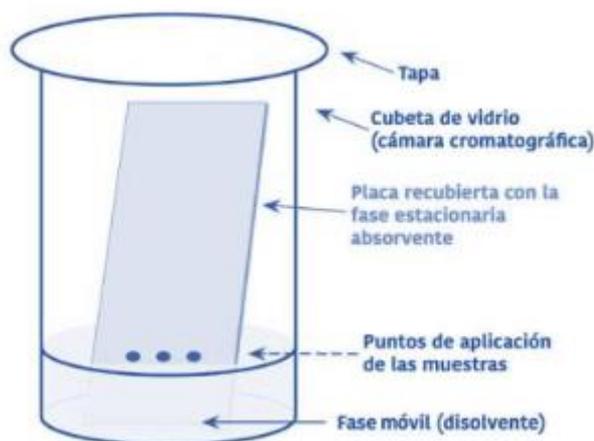
### **5.2.4. *Técnicas***

La investigación se realizó en dos fases una de campo y la otra el análisis de laboratorio.

**5.2.4.1. Recolección de las Muestras:** La recolección de las muestras de sangre de drago (*Croton lechleri*), se realizó bajo la autorización número: MAE-DBN-2016-0655; del Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE) y se llevó a cabo en la parroquia rural de Nuevo Paraíso del cantón de Nangaritza de la provincia de Zamora Chinchipe, ubicada en la zona sureste fronterizo del Ecuador.

**5.2.4.2. Caracterización de la Sangre de Drago (*Croton lechleri*):** La caracterización química se hizo mediante cromatografías de capa fina y de columna, lo que nos permitió conocer los números de compuestos de esta resina, así mismo, se realizó en las instalaciones del laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja.

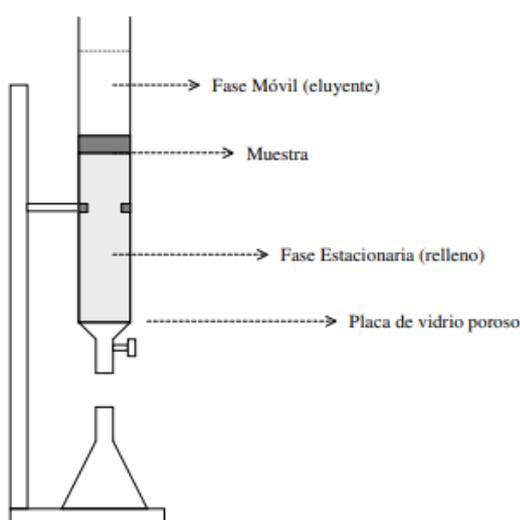
**5.2.4.2.1. Cromatografía de Capa Fina:** El desarrollo de la cromatografía de capa fina se realiza normalmente por el método ascendente, por lo tanto, al permitir que un eluyente suba por una placa casi vertical, por la acción de la capilaridad (Figura 2). Sin embargo, la cromatografía se lleva a cabo en una cubeta o cámara cromatográfica. Además, para conseguir la máxima saturación posible de la atmósfera de la cámara, las paredes se tapizan con papel impregnado del eluyente. Así mismo, a veces se puede obtener separaciones mejores sin poner papeles en las paredes, cosa que no se debe olvidarse (Méndez, 2023).



**Figura 2.** Cromatografía de capa fina

**Fuente:** (Méndez, 2023).

**5.2.4.2.2. Cromatografía de Columna:** La cromatografía en columna se muestra esquemáticamente, la fase estacionaria la cual consiste en un sólido adsorbente empaquetado en una columna de vidrio. La mezcla a separar (muestras) se deposita sobre la superficie superior de la fase estacionaria quedando absorbida en ella (Figura 3). Así mismo, después permite el paso de la fase móvil (eluyente) a lo largo de la columna a través de la fase estacionaria. Además, durante el proceso cromatográfico los componentes de la muestra son arrastrados por la fase móvil a distintas velocidades efectuando la separación. La velocidad de arrastre de cada componente depende de su grado de adsorción en la fase estacionaria y de su afinidad por la fase móvil.



**Figura 3.** *Cromatografía líquida de adsorción en columna.*

**Fuente:** (Pérez & Naranjo, 2015).

Posteriormente, para lograr una separación efectiva de los componentes de la mezcla, es necesario que sus velocidades de migración a lo largo de la columna sean lo suficientemente diferentes y la longitud de la columna sea adecuada. Entre los adsorbentes comúnmente utilizados se encuentran el gel de sílice, la alúmina, la sacarosa y el almidón.

### **5.2.5. Variables de Estudio**

En la tabla N°1 se describen las variables analizadas en el presente estudio.

**Tabla 2.** *Variables de estudio*

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores o medidas</b>	<b>Escala</b>	<b>Tipo</b>
Composición Química cuantitativa	Identificación de los compuestos en base a las muestras recolectadas mediante cromatografía de capa fina.	Compuestos Identificados	Razón	Cuantitativa
Composición Química cuantitativa	Identificación de los compuestos en base a las muestras recolectadas mediante cromatografía de columna.	Compuestos Identificados	Razón	Cuantitativa

**Fuente:** *El autor.*

### **5.3. Procesamiento y Análisis de la Información**

Se utilizó tablas de frecuencia cuantitativa, en base a los principios activos que son identificados para realizar un análisis detallado.

Las variables fueron tabuladas mediante el uso de estadística descriptiva:

- Composición química cuantitativa, a través de identificar la moda y la mediana para comprender los compuestos predominantes.

Los resultados del análisis de variables se representan mediante tablas y gráficos.

### **5.4. Consideraciones Éticas**

Para la ejecución de este proyecto de investigación se actuó acorde con las normativas propuestas por el comité de bioética y sugeridas para este tipo de estudios, se desarrolló con autorización número: MAE-DBN-2016-0655; del Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE).

## 6. Resultados

Los resultados obtenidos en la caracterización química de la planta (*Croton lechleri*), sangre de drago mediante cromatografía de capa fina y columna se describen a continuación:

### 6.1. Identificar los Compuestos de la Sangre de Drago (*Croton lechleri*) Mediante la Cromatografía de Capa Fina.

**Tabla 3.**

*Compuestos identificados en la sangre de drago mediante TLC, y valores de Rf aproximados para cada compuesto químico.*

Compuesto Químico/Grupo	Clase Química	Rf	Revelador/Color Observado
Proantocianidinas	Flavonoides poliméricos	0.2-0.4	Vanilina-ácido sulfúrico (rojo)
Taspina	Alcaloide	0.5-0.6	Dragendorff (amarillo/naranja)
Catequinas	Flavonoides monoméricos	0.3-0.5	DMACA (azul intenso)
Ácido gálico	Ácido fenólico	0.4-0.6	Folin-Ciocalteu (azul/verde)
Terpenos	Mono y sesquiterpenos	0.7-0.8	Anisaldehído (violeta/rojo)
$\beta$ -sitosterol	Esterol	0.6-0.7	Ácido sulfúrico (violeta)
Lignanos (dimetilcedrusina)	Lignanos	0.5-0.7	Vanilina-ácido sulfúrico (amarillo/rojo)

**Fuente:** *El autor.*

En la tabla 2, mediante el empleo de cromatografía de capa fina (TLC), se logró identificar siete compuestos químicos presentes en la sangre de drago. Los compuestos identificados incluyen proantocianidinas, clasificadas como flavonoides poliméricos, con un factor de retención (Rf) en el rango de 0.2 a 0.4 los cuales visualizaron con un color rojo al utilizar vanilina - ácido sulfúrico como revelador. La taspina un alcaloide, mostro un Rf entre 0.5 y 0.6, revelándose con el reactivo Dragendorff y presentando un color

amarillo/naranja. Las catequinas, pertenecientes a la clase flavonoides monoméricos, exhibieron un Rf de 0.3 a 0.5 y un color azul intenso al ser tratadas con DMACA.

El ácido gálico un ácido fenólico presentó un Rf entre 0.4 y 0.6, mostrando un color azul/verde al utilizar el reactivo Folin-Ciocalteu. Los terpenos que incluyen mono y sesquiterpenos, mostraron un Rf más alto en el rango de 0.7 a 0.8 y se visualizaron con un color violeta/rojo al emplear anisaldehído como revelador, El  $\beta$ -sitosterol es un esteroide, presentó un Rf de 0.6 a 0.7 y un color violeta al ser tratado con ácido sulfúrico. Finalmente, los lignanos específicamente dimetilcedrusina, mostraron un Rf 0.5 y 0.7, revelándose con vanilina-ácido sulfúrico y presentando un color amarillo/rojo.

## 6.2. Determinación de los Principios Activos en la Sangre de Drago (*Croton lechleri*) Mediante Cromatografía de Columna.

**Tabla 4.**

*Tabla general de compuestos separados por cromatografía de columna.*

<b>Fracción</b>	<b>Compuesto Principal</b>	<b>Clase Química</b>	<b>Solvente de Elución</b>
Fracción 1	Terpenos (mono y sesquiterpenos)	Terpenoides	Hexano/Éter de petróleo (50:50)
Fracción 2	$\beta$ -sitosterol	Esterol	Hexano/Acetato de etilo (80:20)
Fracción 3	Catequinas	Flavonoides monoméricos	Acetato de etilo/Metanol (90:10)
Fracción 4	Proantocianidinas	Flavonoides poliméricos	Acetato de etilo/Metanol (70:30)
Fracción 5	Ácido gálico	Ácido fenólico	Metanol/Agua destilada (80:20)
Fracción 6	Lignanos (dimetilcedrusina)	Lignanos	Acetato de etilo/Metanol (50:50)
Fracción 7	Taspina	Alcaloide	Metanol/Agua destilada (60:40)

**Fuente:** *El autor.*

En la tabla 3 se describe la separación de compuestos químicos mediante cromatografía de columna obteniéndose siete fracciones principales:

Fracción 1. Contenía terpenos (mono y sesquiterpenos) pertenecientes a la clase de los terpenoides, los cuales fueron eluidos utilizando la mezcla de hexano/éter de petróleo en una proporción de 50:50. Fracción 2. Se identificó a  $\beta$ -sitosterol, un esteroide, que fue eluido con una mezcla de hexano y acetato de etilo en una proporción de 80:20. Fracción 3. Corresponde a las catequinas clasificadas como flavonoides monoméricos, las cuales se eluyeron con una mezcla de acetato de etilo y metanol en una proporción de 90:10. Fracción 4. Contenía proantocianidinas, flavonoides poliméricos, que fueron eluidos con la mezcla de acetato de etilo y metanol en una proporción de 70:30. Fracción 5. Se identificó ácido gálico, un ácido fenólico, eluidos con una mezcla de metanol y agua destilada en una proporción de 80:20. Fracción 6. Corresponde a los lignanos, específicamente dimetileedrusina, que fueron eluidos con una mezcla de acetato de etilo y metanol en una proporción de 50:50. Finalmente, en la fracción 7. Se identificó taspina, un alcaloide, eluidos con una mezcla de metanol y agua destilada en proporción de 60:40.

## 7. Discusión

### 7.1. Identificar los Compuestos de la Sangre de Drago (*Croton lechleri*) Mediante la Cromatografía de Capa Fina.

Mediante el empleo de cromatografía de capa fina (TLC), se logró identificar y caracterizar siete compuestos químicos presentes en la sangre de drago. Los compuestos identificados incluyen proantocianidinas, clasificadas como flavonoides poliméricos; taspina - alcaloide; catequinas, pertenecientes a la clase flavonoides monoméricos; ácido gálico - ácido fenólico; terpenos que incluyen mono y sesquiterpenos,  $\beta$ -sitosterol - esteroles, lignanos específicamente dimetileedrusina.

Analizando los compuestos presentados por (Chávez & Abdo, 2016), existe una diferencia en cuanto al número de compuestos mientras que en ese estudio encontraron 3 compuestos, uno en común, dos compuestos fenólicos diferentes como es el ácido cafeico y el otro compuesto no identificado cuyo Rf es (0,12), en el presente investigación se encontraron 7 mediante la cromatografía de capa fina. Así mismo, el compuesto en común es el alcaloide - taspina con un Rf de (0,49) lo cual corrobora con el trabajo realizado por (Arbildo et al., 2014), quienes aseguran que el Rf correspondiente a taspina es de (0,5) lo cual contrasta con la presente investigación.

El estudio presentado por Jones y colaboradores (2016), en su análisis químico no identificaron la presencia de  $\beta$ -sitosterol, lo cual reportaron otro compuesto como la epicatequina, el mismo que no se encontró en el presente estudio. Por lo tanto, (Riva et al., 2016), encontraron metabolitos como los alcaloides y flavonoides utilizando la técnica de cromatografía de capa fina (TLC), lo cual permite corroborar con los resultados obtenidos en la investigación.

En un estudio realizado por (Obando & Fuertes, 2016) en sus estudios no lograron identificar lignanos mediante cromatografía de capa fina (TLC), lo que contrasta con la detección dimetileedrusina en el presente análisis, destacando la diferencia de variabilidad en la composición química de la resina dependiendo del método de extracción o del origen de la muestra.

Diversos estudios a lo largo de los últimos años, han señalado que las catequinas cuentan con propiedades antioxidantes como lo mencionan (Carrión et al., 2009). Estos resultados corroboran con los obtenidos por (De Marino et al., 2008), quienes también mencionan que las hojas poseen compuestos con mayor capacidad antioxidante, ayudando

a combatir los radicales libres, protegiendo la piel del daño oxidativo, respaldando así su importancia en la prevención del daño celular.

## **7.2. Determinación de los Principios Activos en la Sangre de Drago (*Croton lechleri*) Mediante Cromatografía de Columna.**

Los compuestos químicos identificados mediante cromatografía de columna son: terpenos (mono y sesquiterpenos) pertenecientes a la clase de los terpenoides;  $\beta$ -sitosterol - esterol; catequinas clasificadas como flavonoides monoméricos; proantocianidinas - flavonoides poliméricos; ácido gálico - ácido fenólico; lignanos, específicamente dimetilcedrusina; taspina - alcaloide.

Según Martínez y colaboradores (2018), mencionan una mayor presencia de alcaloides y una menor presencia de flavonoides en las muestras, esto se debe a la distinta procedencia geográfica de la planta. Así mismo Pérez y colaboradores (2019) manifiesta que la presencia de proantocianidinas varía considerablemente dependiendo de la edad de la planta, lo que difiere una fluctuación en la composición química.

En el estudio presentado por Gómez et al., (2020) reportaron la ausencia de lignanos en ciertos extractos obtenidos por el método de cromatografía de columna. Contrastando con Martínez y colaboradores (2018), la presencia de los compuestos se debe a la procedencia geográfica de la planta. Además, (Fan, 2014), identificaron compuestos fenólicos adicionales que no se reportaron en este estudio, lo que evidencia la variabilidad en los compuestos entre las investigaciones y resalta la necesidad de seguir explorando la diversidad química de la sangre de drago.

Según estudios realizados en Perú se da conocer que la taspina, y la dimetilcedrusina, se puede utilizar como cicatrizante y antiinflamatorio, estimulando la contracción de la herida, estimulando la proliferación y migración de fibroblastos y la producción de colágeno lo que favorece a la formación de la cicatriz y regeneración rápidamente la piel (Choquehuanca, 2017). Así mismo, las proantocianidinas se pueden utilizar como un antimicrobiano y antiviral que han sido ensayadas in vitro e in vivo, demostrando que inhiben diferentes virus DNA y RNA, incluyendo el virus RSV (virus sincitial respiratorio) (Peres et al., 2022).

## 8. Conclusiones

- Mediante cromatografía de capa fina (TLC) se identificaron los siguientes compuestos químicos; proantocianidinas, taspina, catequinas, ácido gálico, terpenos,  $\beta$ -sitosterol y lignanos (dimetilcedrusina).
- La cromatografía de columna nos permitió identificar los siguientes compuestos químicos; terpenos (mono y sesquiterpenos),  $\beta$ -sitosterol, catequinas, proantocianidinas, ácido gálico, lignanos (dimetilcedrusina) y taspina.
- El análisis de la composición química permitió determinar la acción terapéutica de los compuestos, destacando la taspina, lignanos (dimetilcedrusina), las proantocianidinas, el  $\beta$ -sitosterol, las catequinas y el ácido gálico por sus propiedades cicatrizantes, antiinflamatorios, antioxidantes, antimicrobianos y antivirales. Así mismo, se identificó la taspina por sus efectos cicatrizantes y su capacidad de inhibir procesos antiinflamatorios.

## 9. Recomendaciones

- Realizar estudios complementarios para evaluar la eficacia y seguridad de los compuestos en distintas concentraciones y formas farmacéuticas.
- Desarrollar formas farmacéuticas a partir de estos estudios con la finalidad de realizar tratamientos de infecciones, inflamaciones y cicatrización.
- Analizar la viabilidad técnica y económica de la producción y comercialización de extractos y formulaciones basadas en estos compuestos asegurando su accesibilidad y sostenibilidad.
- Continuar con la investigación sobre *Croton lechleri*, específicamente en su aplicación en medicina veterinaria, para confirmar y expandir los hallazgos actuales sobre sus propiedades terapéuticas.

## 10. Bibliografía

- Allaica, N. P. A. (2015a). *Bioquímico farmacéutico*.
- Allaica, N. P. A. (2015b). *Bioquímico farmacéutico*.
- Arbildo, L., Pérez, J., Alberto, Q. F. L., Mgr, V. A., Julio, I. Q., & Hidalgo, A. (2014). *"Rendimiento de taspina aislada de 2 muestras de Croton lechlerii (sangre de grado) de las cuencas del bajo nanay y alto napo respectivamente"*.
- Cai, Y., Evans, F. J., Roberts, M. F., Phillipson, J. D., & Zenk, M. H. (2011). *Polyphenolic compounds from Croton lechleri*. *Phytochemistry*, 30(6), 2033-2040.
- Carrión, J., Avilés, R., León, K., & Santiago, J. (2009). *Evaluación de la actividad antioxidante, contenido de polifenoles totales y actividad antimicrobiana de fracciones de sangre de grado,*.
- Castillo-Quiliano, A., & Domínguez-Torrejón, G. (2010). Evaluación de la producción de látex de sangre de grado (Croton lechleri) en función al diámetro y cuatro periodos de precipitación en poblaciones naturales de Ucayali, Perú. *Ecología Aplicada*, 9(2), 61-69.
- Cevallos-Verdesoto, D. O., Jaramillo-Jaramillo, C., Rubio, O. C.-, Zaldua, J., Garcia-Simón, G., & Astudillo, L. R. de. (2016). Composición química, actividad cicatrizante y toxicidad del látex de Croton lechleri. *Revista Científica*, XXVI(2), 95-103.
- Chávez, B. E. C., & Abdo, S. (2016). *Evaluación de las actividades antiinflamatoria "in vivo" y antioxidante de tinturas elaboradas a base de guarango (caesalpinia spinosa) y sangre de drago (Croton lechleri)*.
- Chen, Z. P., Cai, Y., & Phillipson, J. D. (2014). *Studies on the anti-tumour, anti-bacterial, and wound-healing properties of dragon's blood*. *Planta Medica*, 60(6), 541-545
- Choquehuanca, Y. F. (2017). *Efecto antibacteriano in vitro del Croton lechleri (sangre de grado) y gluconato de clorhexidina al 0.12% sobre lactobacillus acidophilus*. arequipa-2016.

- De Marino, S., Gala, F., Zollo, F., Vitalini, S., Fico, G., Visioli, F., & Iorizzi, M. (2008). Identification of Minor Secondary Metabolites from the Latex of *Croton lechleri* (Muell-Arg) and Evaluation of Their Antioxidant Activity. *Molecules*, *13*(6), 1219-1229. <https://doi.org/10.3390/molecules13061219>
- Fan, L. (2014). Isolation and Structural Identification of Compounds from Total Phenols Extract of Dragon's Blood. *Transactions of Beijing Institute of Technology*. <https://consensus.app/papers/isolation-and-structural-identification-of-compounds-fan/7ed39a89f97a5110b1695f802e813541/>
- Fernández, E., Pérez, C., & Rojas, L. (2019). Variación de proantocianidinas en función de la edad de *Croton lechleri*. *Plant Biochemistry & Physiology*, *10*(4), 150-164.
- Gallardo Vásquez, G. J., & Barboza Mejía, L. (2015). Efecto cicatrizante del gel elaborado del látex de *Croton lechleri* «Sangre de Drago». *Revista Científica Ciencia Médica*, *18*(1), 10-16.
- González, P., Martínez, R., & Suárez, H. (2018). Análisis de alcaloides y flavonoides en *Croton lechleri*. *Revista Latinoamericana de Química*, *25*(2), 67-79.
- Gómez, R., Pérez, L., & Torres, M. (2017). *Composición química de la sangre de drago mediante técnicas cromatográficas*. *Revista de Ciencias Naturales*, *12*(3), 45-58.
- Gómez, F., Ramírez, L., & Torres, P. (2020). Composición química de *Croton lechleri* en diferentes métodos de extracción. *Journal of Medicinal Plants Research*, *14*(3), 45-58.
- Gupta, D., Bleakley, B., & Gupta, R. K. (2008). Dragon's blood: Botany, chemistry and therapeutic uses. *Journal of Ethnopharmacology*, *115*(3), 361-380. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.10.018>

- Jones, M., Smith, T., & Brown, L. (2016). Phytochemical Analysis of *Croton lechleri*: A Comparative Study of Resin Composition from Different Geographic Regions. *Journal of Natural Products*, 79(4), 512-520.
- Lock, O., & Rojas, R. (2004). *Química y farmacología del Croton lechleri Muell. Arg.*, ('*Sangre de grado*').
- López, D. (2019). *Análisis fitoquímico de Croton lechleri utilizando métodos de extracción polares*. *Journal of Phytochemistry Research*, 8(2), 112-126.
- López, M., Castro, J., & Herrera, D. (2022). Nuevos compuestos fenólicos en *Croton lechleri*. *Phytochemistry Letters*, 52(1), 99-112.
- Malu, I. O. (2019). *Caracterización morfológica y molecular de las especies del género Croton L. (Euphorbiaceae) denominadas "sangre de grado" en la Amazonía peruana*. Core.ac.uk. <https://core.ac.uk/download/pdf/323352087.pdf>
- Martínez, R., González, P., & Suárez, H. (2018). Análisis de alcaloides y flavonoides en *Croton lechleri*. *Revista Latinoamericana de Química*, 25(2), 67-79.
- Martínez, R., & Gómez, P. (2018). Characterization of Polyphenolic Compounds in Dragon's Blood (*Croton* spp.) Using HPLC and TLC Techniques. *Phytochemistry Research*, 35(2), 198-210.
- Martínez, P., Gómez, C., & Herrera, J. (2018). *Identificación de metabolitos secundarios en sangre de drago mediante espectroscopía de masas*. *Ciencia y Naturaleza*, 15(1), 78-91.
- Melo, G., Villacís Núñez, C. N., Vizúete, K., Arroyo, C., & Narváez, C. (2018). Usos de la Sangre de drago (*Croton Lechleri Müll*) en apósitos para heridas crónicas obtenidos mediante la técnica de Electrospinning. *Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE*, 13(1). <https://doi.org/10.24133/cctespe.v13i1.813>
- Méndez, A. M. (2023). *Cromatografía en capa fina y columna*.

- Mendoza, X. C. Q. (2023). Sangre de drago (*Croton lechleri*), miel de abeja y sulfadiazina de plata como método cicatrizante en laparotomía lateral de bovino (*Bos taurus*). *Revista Recursos Naturales Producción y Sostenibilidad*, 2(2), Article 2.
- Miller, M. J., MacNaughton, W. K., Zhang, X. J., Thompson, J. H., Charbonnet, R. M., Bobrowski, P., ... & Sandoval, M. (2000). *Treatment of gastric ulcers and diarrhea with the Amazonian herbal medicine sangre de grado*. *The American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 279(1), G192-G200
- Namjoyan, F., Kiashi, F., Moosavi, Z. B., Saffari, F., & Makhmalzadeh, B. S. (2016). Efficacy of Dragon's blood cream on wound healing: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 6(1), 37-40. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.11.029>
- Obando, K. & Fuertes, b (2014). *Estudio-de-los-alcaloides-de-croton-draconoides-sangre-de-grado\_Zy7inM3*. (s. f.).
- Pérez, A., & Naranjo, L. (2015). *Cromatografía líquida de adsorción en columna (cc) y capa fina (TLC)*. Upo.es.
- Peres, I., Kiara, A., & Silva, L. (2022). (PDF) Dragon's Blood: Antioxidant properties for nutraceuticals and pharmaceuticals. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.1007/s12210-022-01122-4>
- Pieters, L. (1998). *La «sangre de drago»: Una droga tradicional de Sudamérica: constituyentes biológicamente activos* (1a. edición). Abya-Yala.
- Pona, A., Cline, A., Kolli, S. S., Taylor, S. L., & Feldman, S. R. (2019). Review of future insights of Dragon's Blood in dermatology. *Dermatologic Therapy*, 32(2), e12786. <https://doi.org/10.1111/dth.12786>
- Risco, J. López, L. (2014). *Bases químicas y farmacológicas de la utilización de la sangre de drago*. (s. f.). Recuperado 27 de noviembre de 2024, de

[https://www.fitoterapia.net/php/descargar\\_documento.php?id=4673&doc\\_r=sn&num\\_volumen=13&secc\\_volumen=5955](https://www.fitoterapia.net/php/descargar_documento.php?id=4673&doc_r=sn&num_volumen=13&secc_volumen=5955)

- Riva, Q., Ángel, M., Yaya, Q. F. B., & Arturo, D. (2016). *Presencia de metabolitos activos en muestras de sangre de drago expendidos en lima cercado*.
- Rodríguez, C., Fernández, M., & Pérez, J. (2020). Alkaloid Variability in Dragon's Blood from South America: Influence of Environmental and Genetic Factors. *South American Journal of Botany*, 45(3), 321-335.
- Rodríguez, S., & Pérez, A. (2020). *Determinación de terpenos y ácidos fenólicos en sangre de drago mediante HPLC*. *Investigación en Ciencias Biológicas*, 14(4), 201-215.
- Rodríguez, J., & Sánchez, A. (2021). Comparación de  $\beta$ -sitosterol en especies del género *Croton*. *International Journal of Phytopharmacology*, 13(6), 200-215.
- Sandoval, M., Ayala, S., Oré, R., Loli, A., Huamán, Ó., Valdivieso, R., & Béjar, E. (2006). Capacidad antioxidante de la sangre de grado (*Croton lechleri*) sobre la mucosa gástrica, en animales de experimentación. *Anales de la Facultad de Medicina*, 67(3), 199-205.
- Sánchez, A., & Rodríguez, J. (2021). Comparación de  $\beta$ -sitosterol en especies del género *Croton*. *International Journal of Phytopharmacology*, 13(6), 200-215
- Singh, A., & Patel, K. (2021). Terpenoid Profile of *Croton lechleri*: A New Perspective on Bioactive Compounds in Dragon's Blood. *International Journal of Medicinal Plants*, 28(1), 75-89.
- Tamariz Ortiz, J. H., Capcha Mendoza, R., Palomino Cadenas, E. J., & Aguilar Olano, J. (2003). Actividad antibacteriana de la Sangre de Grado (*Croton lechleri*) frente al *Helicobacter pylori*. *Revista Medica Herediana*, 14(2), 81-88.
- Tavares, W. R., et al. (2020). Terpenes and their derivatives as a new perspective for antimicrobial therapy. *Molecules*, 25(3), 735.

Tenesaca, J., & Serrano, C. (2021). *Comparación de la eficiencia de cicatrización en heridas en conejos (Oryctolagus cuniculus) a base de propóleos de abejas (Apis mellifera) y sangre de drago (Croton lechleri).*

## 11. Anexos.

### Anexo 1. Certificado de traducción de resumen

#### CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 24 de marzo de 2025

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.  
**DOCENTE DE INGLÉS**

A petición verbal de la parte interesada:

#### CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular titulado **Caracterización química de la sangre de drago (Croton lechleri) para su potencial uso en Medicina Veterinaria**. De la autoría de: **Benito Fabián Guillas Zhondo**, portador de la cédula de identidad número **1950052405**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al portador del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



Firmado digitalmente por:  
**VIVIANA DEL CISNE  
VALDIVIESO LOYOLA**

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.  
1103682991

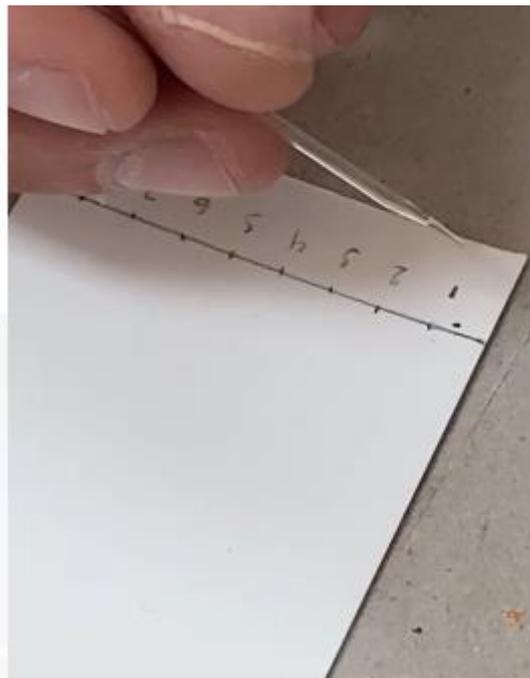
N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**

N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**

**Anexo 2.** *Recolección de material vegetal*



**Anexo 3.** *Siembra de las muestras en placas de TLC*



**Anexo 4. Cromatografía de columna**



**Anexo 5. Identificación de los compuestos mediante el Rf obtenidos en TLC**

