



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



AT 2026-FFBB-011

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de **Informe final de tesis** es:

**Determinación de saponinas del extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en el anexo de Sansaycca - Ayacucho 2024**

Presentado por:

**SANTI ARONI JANET PAMELA**

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es 0% por el cual se otorga el calificativo de:

**APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.**

Con Código de Matricula: 20171121

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 28 de enero de 2026

.....  
Dr. PEÑA GALINDO JULIO JOSE  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Farmacia y Bioquímica



Determinación de saponinas del extracto etanólico de la raíz de  
*Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en el anexo  
de Sansaycca - Ayacucho 2024

Línea de investigación

Salud pública y conservación del medio ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

Autor

Bach. Janet Pamela Santi Aroni

Ica - Perú

2025

## **Dedicatoria**

A Dios por darme la vida, la salud, la perseverancia necesaria para culminar esta meta. Gracias por acompañarme en los momentos de duda y por llenarme de fe cuando más lo necesitaba.

A mí misma por no rendirme cuando las dificultades parecían imposibles de superar. por creer, por resistir y por lograrlo.

Mis padres CLEOFÉ Y IGNACIO por su amor incondicional, sus sacrificios y su constante apoyo en cada etapa de mi vida. A ellos debo todo lo que soy y todo lo que he logrado.

A mis hermanos, por estar siempre presentes, por sus palabras de aliento y por creer en mí incluso en los momentos difíciles.

### **Agradecimientos**

A mi asesora la **Dra. Jessica Yolanda Huarcaya Rojas**, por su valiosa orientación, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. su guía fue fundamental para la culminación de este trabajo y para mi crecimiento académico y personal.

Al **Ing. Víctor Raúl Valdizan Echeagaray**, por su compromiso, comprensión y por acompañarme con sabiduría durante el desarrollo de esta tesis.

A la **Institución beca permanencia**, por haber creído en mí y haberme brindado la oportunidad de continuar con mi formación profesional, su apoyo fue clave para alcanzar y convertir este esfuerzo en una realidad.

A la **Universidad Nacional San Luis Gonzaga**, por brindarme oportunidad de formarme profesionalmente a todos **los docentes y personal administrativo** que, con su esfuerzo y compromiso, contribuyeron a mi formación y al logro de esta meta importante en mi vida.

**La autora.**

## INDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria .....	i
Agradecimientos .....	ii
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1</b> Antecedentes de la investigación .....	<b>10</b>
1.2. Formulación de problema .....	13
<b>1.3.</b> Justificación e importancia de la investigación .....	<b>13</b>
1.4. Objetivos.....	14
1.6.Marco Teórico .....	15
<b>II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....</b>	<b>20</b>
2.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación .....	20
2.2. Población y muestra .....	20
2.3. Lugar de investigación .....	20
2.4. materiales, equipos y reactivos .....	20
<b>2.5</b> Tratamiento de la muestra de vegetal.....	<b>21</b>
2.6. Técnicas de procesamiento de datos .....	29
2.7. Aspectos éticos .....	29
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>54</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Solución de muestra vegetal (taksana).....	25
<b>Tabla 2.</b> Medida de altura de espuma en muestra vegetal (taksana) .....	26
<b>Tabla 3.</b> Solución de muestra estándar pura .....	26
<b>Tabla 4.</b> Medida de altura de espuma en muestra pura.....	27
<b>Tabla 5.</b> Valoración de índice afrosimetrico.....	30
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje de saponina a partir de altura de medida.....	30
<b>Tabla 7.</b> Altura de espuma realizadas con el extracto de la raíz taksana.....	32
<b>Tabla 8.</b> Solución de altura de espuma por índice afrosimetrico .....	33
<b>Tabla 9.</b> Cuantificación por espectrofotometría UV/VIS .....	34
<b>Tabla 10.</b> .....	35
Cálculo de % de saponinas (base húmeda y base seca) a partir de la curva LB (650 nm).....	35
<b>Tabla 11.</b> Identificación de saponinas a partir del extracto etanolico de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) .....	38
<b>Tabla 12.</b> Valoración de saponina por el índice afrosimetrico realizada al extracto etanolico de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana).....	38
<b>Tabla 13.</b> Determinacion del índice afrosimétrico del extracto (raíz de taksana), obteniéndose un valor de FI. 12.5 este resultado indica que el extracto posee una alta cantidad de saponinas.....	41
<b>Tabla 14.</b> Cuantificación de saponina por espectrofotometría uv - vis.....	41
<b>Tabla 15.</b> Concentraciones estimadas en base húmeda dando como $C_x = 35.86796$ mg/g en base seca como $C_x = 40,75905065$ .....	44

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> <i>Pycnophyllum Molle J. Remy</i> “taksana” – Fotografía tomada en el Departamento de Ayacucho/Provincia de Parinacochas/ Distrito de Sansaycca .....	18
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica de <i>Pycnophyllum Molle J. Remy</i> “taksana”.....	19
<b>Figura 3.</b> Flujograma tratamiento de vegetal.....	23
<b>Figura 4.</b> Correlación entre las concentraciones del extracto etanólico de <i>Pycnophyllum Molle J. Remy</i> “taksana”. Empleando la ecuación de la recta $y=0,4321 x - 0,1333$ se obtiene que: El % da 3.506% de extracto.....	39
<b>Figura 5.</b> Curva de calibración de altura de espuma para la valoración de saponina del extracto etanolico mediante el índice afrosimetrico que nos indica que $\geq 1.0$ cm (y persiste $\geq 15$ min) donde habrá una presencia significativa de saponinas .....	40
<b>Figura 6.</b> Se tiene la relación lineal $y = 0.0178x + 0.0386$ donde $R^2 = 0,98584$ , el Cx (MG/ML) como se muestra en la ecuación es la concentración de saponinas esteroidale.....	42
<b>Figura 7.</b> Recolección de la muestra vegetal .....	54
<b>Figura 8.</b> Selección de muestra vegetal .....	54
<b>Figura 9.</b> Limpieza y secado de muestra vegeta.....	54
<b>Figura 10.</b> Trituración de muestra vegetal.....	55
<b>Figura 11.</b> Pesado de muestra vegeta .....	55
<b>Figura 12.</b> Mezcla de etanol con muestra vegetal.....	55
<b>Figura 13.</b> Baño maría de muestra pycnophyllum Molle .....	56
<b>Figura 14.</b> Obtención del extracto por filtración.....	56
<b>Figura 15.</b> Baño maría a evaporizar a seco la muestra vegetal.....	56
<b>Figura 16.</b> Preparación de método Lieberman.....	57
<b>Figura 17.</b> Detección de método Lieberman.....	57
<b>Figura 18.</b> Preparación de método salkowski .....	57
<b>Figura 19.</b> Agitación de muestra Salkowski.....	58
<b>Figura 20.</b> Detección de método salkowski.....	58

<b>Figura 21.</b> Preparación de muestra .....	58
<b>Figura 22.</b> Detección de método alfa naftol.....	58
<b>Figura 23.</b> Preparación de muestra vegetal .....	59
<b>Figura 24.</b> Reacción de la altura de espuma.....	59
<b>Figura 25.</b> Pesado de muestra vegetal .....	59
<b>Figura 26.</b> Colocación de etanol a muestra vegetal .....	60
<b>Figura 27.</b> Mezcla diluida a 10 tubos y agitación .....	60
<b>Figura 28.</b> Medición la altura de espuma .....	60
<b>Figura 29.</b> Peso la muestra vegetal .....	61
<b>Figura 30.</b> Maceración de muestra .....	61
<b>Figura 31.</b> Secado a rotavapor .....	61
<b>Figura 32.</b> Colocación a baño maría la muestra vegetal .....	62
<b>Figura 33.</b> Pesado de muestra vegetal seca.....	62
<b>Figura 34. Preparación de método Lieberman .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 35.</b> Obtención de método Lieberman .....	63
<b>Figura 36.</b> Observación de reacción Lieberman .....	63
<b>Figura 37.</b> Colocación de muestra a una celda .....	64
<b>Figura 38.</b> Realización la lectura en espectrofotometria .....	64

## Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el contenido de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana), especie altoandina de uso tradicional en la comunidad de Sansaycca, Ayacucho. La investigación fue de tipo aplicada y de nivel descriptivo–experimental, desarrollada en el laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica.

Se emplearon métodos cualitativos (Liebermann–Burchard, Salkowski y  $\alpha$ -naftol) y cuantitativos (índice afrosimétrico y espectrofotometría UV–Vis), con el propósito de identificar, caracterizar y valorar el contenido de saponinas presentes en la raíz de la especie. Los ensayos cualitativos evidenciaron reacciones colorimétricas positivas (+++) características de saponinas esteroidales, mientras que el índice afrosimétrico obtenido (12,5) indicó una elevada capacidad espumante asociada a compuestos tensioactivos naturales.

En la determinación cuantitativa mediante espectrofotometría UV–Vis, se registró una concentración promedio de 99,71 mg/mL, equivalente al 4,07 % p/p en base seca, lo que demuestra una cantidad significativa de saponinas en el extracto etanólico analizado. Estos resultados corroboran los usos tradicionales atribuidos a *P. molle* en la medicina popular andina, donde se emplea por sus propiedades limpiadoras, cicatrizantes, antimicóticas y antiinflamatorias.

La presente investigación contribuye al conocimiento fitoquímico y científico de una especie endémica poco estudiada, fortaleciendo la revalorización del saber ancestral andino y promoviendo la conservación sostenible de los recursos naturales del Perú.

**Palabras clave:** *Pycnophyllum molle*, saponinas, extracto etanólico, Ayacucho.

## Abstract

The present study aimed to determine the saponin content in the ethanolic extract of the root of *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana), a high-Andean species traditionally used in the community of Sansaycca, Ayacucho. The research was applied and descriptive–experimental in nature, carried out at the Pharmacognosy Laboratory of the Faculty of Pharmacy and Biochemistry at the National University “San Luis Gonzaga” of Ica.

Qualitative methods (Liebermann–Burchard, Salkowski, and  $\alpha$ -naphthol) and quantitative analyses (afrosimetric index and UV–Vis spectrophotometry) were employed to identify, characterize, and assess the saponin content in the plant root. The qualitative assays showed positive color reactions (+++) characteristic of steroidal saponins, while the obtained afrosimetric index (12.5) indicated a high foaming capacity associated with natural surfactant compounds.

In the quantitative determination by UV–Vis spectrophotometry, an average concentration of 99.71 mg/mL was recorded, equivalent to 4.07% w/w on a dry basis, demonstrating a significant amount of saponins in the ethanolic extract analyzed. These results support the traditional uses attributed to *P. molle* in Andean folk medicine, where it is employed for its cleansing, healing, antifungal, and anti-inflammatory properties.

This research contributes to the phytochemical and scientific understanding of a little-studied endemic species, strengthening the revaluation of ancestral Andean knowledge and promoting the sustainable conservation of Peru’s natural resources.

**Keywords:** *Pycnophyllum molle*, saponins, ethanolic extract, Ayacucho.

## I. INTRODUCCIÓN

Las saponinas conforman una clase importante de metabolitos secundarios de origen vegetal, estructuralmente caracterizados por un núcleo aglicónico (terpenoide o esteroide) unido a uno o varios residuos de azúcares. Estas moléculas combinan regiones hidrofílicas (azúcares) e hidrofóbicas (aglicona), lo que les confiere una alta capacidad tensioactiva (1) En el contexto vegetal, las saponinas actúan como mecanismos de defensa frente a herbívoros, hongos y otros patógenos, siendo consideradas compuestos fitoquímicos con funciones ecológicas significativas (2).

En los últimos años, el interés científico hacia las saponinas ha experimentado un crecimiento notable, debido a su amplio espectro de actividades biológicas con posibles aplicaciones farmacológicas. Entre las propiedades más estudiadas se encuentran sus efectos antioxidantes, antiinflamatorios, antitumorales, antimicrobianos, antivirales y su capacidad para modular lípidos y glicemia (3,4) Además, su potencial como agentes antibiofilm en infecciones microbianas ha sido resaltado recientemente como alternativa a los antimicrobianos convencionales (5).

El reto metodológico para su estudio reside en desarrollar procedimientos de extracción y cuantificación eficientes y reproducibles. La eficiencia de recuperación de saponinas depende de múltiples factores: solvente, concentración, tiempo de extracción, temperatura, relación sólida: líquido, número de ciclos, tipo de asistencia como ultrasonido o microondas (6). En una revisión reciente, Fordos et al. examinan los avances en técnicas de extracción y purificación de saponinas desde 2022 hasta 2025, destacando la relevancia de métodos asistidos (ultrasonido, microondas, extracción subcrítica) para mejorar rendimiento y selectividad (7). La aplicación de estas metodologías en especies medicinales de los Andes ofrece una oportunidad para enriquecer el conocimiento fitoquímico local. En el Perú, *Pycnophyllum molle* J. Rémy —comúnmente conocido como “taksana es una planta nativa de las zonas altoandinas y perteneciente al género *Pycnophyllum* de la familia Caryophyllaceae (8) Esta especie ha sido reportada en catálogos de flora andina, aunque su estudio fitoquímico es prácticamente inexistente.<sup>12</sup> En el ámbito etnobotánico, poblaciones locales de Ayacucho utilizan tradicionalmente la raíz de taksana con fines terapéuticos (por ejemplo, contra enfermedades digestivas, inflamaciones o molestias locales), aunque carecen de respaldo científico específico.

Hasta ahora, no se han encontrado en la literatura estudios publicados que determinen cuantitativamente las saponinas en *P. molle* en la región de Ayacucho. Dada la importancia de validar científicamente los compuestos bioactivos presentes en plantas

medicinales endémicas, resulta de gran interés cuantificar las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de taksana. En ese sentido, el presente trabajo se plantea como un aporte al conocimiento fitoquímico regional, con miras a vincular tradición y ciencia.

## 1.1 Antecedentes de la investigación

### Antecedentes internacionales de la investigación

**Cantero-Bahillo et al. (9)** en el año 2024 en España realizaron una investigación cuyo propósito fue analizar la bioactividad (incluyendo actividades hipolipidémicas, antioxidantes y antiinflamatorias) de coextractos de semillas de fenogreco (que son ricas en saponinas esteroides) y cáscara de quinua (que contiene saponinas triterpenoides), coextraídos en diversas proporciones, junto con sus respectivos hidrolizados que son ricos en sapogenina. Se observó que la inhibición de la lipasa pancreática aumentaba con el contenido de fenogreco en los coextractos, especialmente en las variantes que eran ricas en sapogenina. Este último compuesto tuvo un impacto significativo en la bioaccesibilidad del colesterol, mostrando un 90% frente a un 15% en extractos ricos en sapogenina. Los coextractos con alto contenido de saponinas presentaron una menor liberación de citocinas a medida que aumentaba el contenido de fenogreco, mientras que los extractos ricos en sapogenina mostraron reducciones más significativas con un mayor contenido de cáscara de quinua. Todas las muestras mostraron actividades antioxidantes celulares limitadas, aunque la bioactividad mejoró después de la hidrólisis. Por lo tanto, la coextracción simultánea de fuentes esteroides y triterpenoides, como el fenogreco y la cáscara de quinua, junto con su posterior hidrólisis, representa una estrategia innovadora para obtener extractos naturales con múltiples bioactividades.

**Zhang et al. (10)** en el año 2024 en China realizó un estudio cuyo propósito fue optimizar el proceso de extracción de saponinas de avena (Os) y evaluar su capacidad antioxidante. Se utilizó un diseño experimental para optimizar la extracción asistida por ultrasonidos, determinando las condiciones óptimas: etanol al 80 %, relación material-disolvente 1:14, 400 W de potencia ultrasónica, 25 minutos de ultrasonido, temperatura de 60 °C y 180 minutos de extracción. La tasa de extracción fue de 0,317 %. Se preparó el extracto crudo y se evaluaron sus propiedades antioxidantes in vitro, comparando su capacidad de eliminación de radicales con ácido ascórbico como control. Aunque las capacidades de eliminación de Os contra DPPH y O<sub>2</sub><sup>-</sup> fueron menores que las de ácido ascórbico, su capacidad frente al radical ·OH fue similar. Además, Os mostró eficacia en la inhibición de la oxidación de proteínas en carne de cerdo, reduciendo la formación de carbonilo y la oxidación de sulfhidrilo. Este estudio proporciona una base para el uso de las saponinas de avena como antioxidantes naturales en el procesamiento de carne.

**Guo et al. (11)** en el año 2024 en la China realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar un método eficiente para extraer saponinas de té a partir de harina de té utilizando solventes eutécticos profundos, extracción ultrasónica y técnicas enzimáticas. Los experimentos demostraron una alta eficiencia de extracción de  $20,93 \pm 0,48\%$  en 20 minutos, empleando una potencia ultrasónica del 40% y un solvente binario de betaína y etilenglicol (relación 1:3), con una relación material-líquido de 1:35. Tras purificación con resina de adsorción de poro grande, la pureza de las saponinas alcanzó el 95,94%, superior a la de saponinas comerciales. Además, se evaluaron sus propiedades antioxidantes y antibacterianas, mostrando resultados positivos. Este proceso, que utiliza solventes eutécticos profundos, se presenta como una alternativa ecológica y eficiente frente a los métodos tradicionales con solventes orgánicos, con un gran potencial para aplicaciones industriales.

**Zanotti et al. (12)** en el año 2024 realizó una investigación cuyo objetivo fue describir e ilustrar la especie, ofrecer información sobre el hábitat donde fue hallada y proporcionar un mapa de su distribución geográfica en Argentina, Bolivia y Chile. Además, se validan la identificación morfológica y la monofilia del género a partir de análisis moleculares del ejemplar recolectado. Finalmente, se presenta una clave dicotómica para distinguir las cuatro especies de *Pycnophyllum* registradas en Argentina hasta la fecha.

**Rai et al. (13)** en el año 2023 realizó una investigación cuyo objetivo fue analizar las propiedades tensioactivas de las saponinas extraídas de las hojas y la corteza del tallo de *Jatropha curcas L.* Las mediciones de conductividad y tensión superficial confirmaron el carácter micelar de estas saponinas, con concentraciones mínimas de micelización (CMC) de 0,50 g/L para las hojas y 0,75 g/L para la corteza del tallo. La saponina de la corteza del tallo mostró una mayor capacidad para reducir la tensión superficial del agua (37,65 mN/m) en comparación con la saponina de las hojas. La saponina extraída de la corteza del tallo redujo la tensión superficial del agua a 49,27 mN/m, lo que evidencia su alta actividad superficial y potencial detergente. El pH de la saponina fue ligeramente ácido, un poco por debajo del rango óptimo para cabello y piel. Además, la saponina de la corteza del tallo mostró mejor capacidad de limpieza, formación de espuma y estabilidad de la espuma en comparación con la de las hojas, gracias a su mayor reducción de la tensión superficial. Los resultados sugieren que ambas saponinas, de hojas y corteza del tallo, pueden ser una alternativa ecológica a los tensioactivos sintéticos.

**Morillo et al (14)** en el año 2022 Colombia realizaron un estudio cuyo propósito fue medir el contenido de saponinas en diferentes variedades de quinua del departamento de Boyacá, utilizando tres métodos afro simétricos. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con un arreglo factorial de 3 (métodos afrosimétricos) por 5 (variedades de quinua). Los resultados indicaron que el genotipo Amarilla de Maranganí presentó el mayor contenido de

saponinas en todos los métodos evaluados, siendo el método afrosimétrico estándar el más eficaz. Además, el análisis de conglomerados permitió clasificar las variedades en quinuas dulces (como Tunkahuan y Blanca de Jericó) con contenidos de saponinas inferiores a 0,06%, y en quinuas amargas (como Negra de la Colorada, Dorada y Amarilla de Maranganí) con contenidos superiores a 0,11%. La caracterización bioquímica del germoplasma facilitará la selección de genotipos adecuados tanto para el consumo humano como para aplicaciones industriales, dado el potencial uso actual de las saponinas.

**Jiménez et al. (15)** en el año 2021 realizó un estudio cuyo objetivo fue realizar un análisis detallado de las características estructurales, bioactividades y métodos analíticos aplicables a estos compuestos, dado que no hay revisiones recientes disponibles. En total, se han documentado 108 saponinas provenientes de ocho especies del género *Yucca*. De estas, se ha evaluado la bioactividad de 68 saponinas que se han aislado de *Yucca* o de otros géneros. En lo que respecta a la evaluación y control de calidad de las saponinas de este género, la técnica más comúnmente empleada es la cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (LC-MS). Sin embargo, es fundamental desarrollar métodos para su análisis rutinario en productos comerciales. Además, la mayoría de los estudios revisados en la literatura se han centrado en el extracto de *Y. schidigera*, que es el más utilizado con fines comerciales. Solo ocho de las 50 especies que componen este género han sido objeto de estudio, lo que evidencia una clara necesidad de investigación adicional.

**Figueiredo et al. (16)** en el año 2021 en Brasil realizaron un estudio cuyo propósito de este estudio fue identificar compuestos en plantas de la medicina tradicional paraguaya con propiedades inhibitorias contra el DENV. Se observó una alta actividad virucida en el extracto etanólico de las raíces de *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae) contra el DENV-2, con un valor de concentración máxima efectiva (CE50) de 24,97 µg/mL, sin presentar efectos citotóxicos notables sobre las células Vero E6. Tres saponinas aisladas del extracto de raíz mostraron efectos virucidas, con valores de CE50 entre 24,9 y 35,1 µg/mL contra el DENV-2. Además, estas saponinas exhibieron actividad inhibitoria frente al virus de la fiebre amarilla, con valores de CE50 entre 126 y 302,6 µg/mL, lo que sugiere su posible eficacia contra otros virus del género *Flavivirus*. En resumen, estas saponinas podrían representar compuestos prometedores para el desarrollo de agentes antivirales.

#### **Antecedentes nacionales de la investigación**

**Ccanto Urbano (17)** en el año 2023 realizó en Yauyos una investigación cuyo objetivo fue Evaluar la diversidad de especies vegetales que coexisten en asociación con el cojín de *Pycnophyllum molle* J. Rémy, así como aquellas presentes en áreas sin su influencia, considerando las variaciones que ocurren durante las temporadas húmeda y seca. En parcelas de 1 m<sup>2</sup> se realizó la evaluación de las especies vegetales que crecían tanto dentro como fuera de los cojines de

*Pycnophyllum molle* J. Rémy. Se presenta los resultados preliminares de las plantas asociadas al cojín *P. molle* J. Rémy como en los espacios no asociados a los cojines. En los ecosistemas altoandinos, la especie *P. molle* podría proporcionar el establecimiento de otras especies vegetales

## **1.2. Formulación de problema**

### **Problema general**

¿Qué métodos son más adecuados para la extracción, identificación y cuantificación de las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?

### **Problemas específicos**

**PE1.** ¿Cuál es el procedimiento óptimo para la extracción de saponinas a partir del extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?

**PE2.** ¿Qué métodos analíticos son adecuados para la identificación y caracterización de las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?

**PE3.** ¿Cuáles son las técnicas fisicoquímicas más apropiadas para la cuantificación de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

El análisis de las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* es esencial para validar científicamente su uso tradicional en la medicina andina, específicamente en la comunidad de Sansaycca, Ayacucho. Aunque esta especie ha sido empleada ancestralmente para diversas afecciones, existe una carencia de estudios que respalden su eficacia y seguridad desde una perspectiva científica.

Las saponinas son compuestos naturales que exhiben una amplia gama de actividades biológicas, incluyendo propiedades antiinflamatorias, anticancerígenas, antibacterianas, antifúngicas y antivirales

Estas propiedades sugieren que las saponinas podrían desempeñar un papel crucial en el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos.

La identificación y cuantificación de saponinas en *P. molle* no solo contribuirá al conocimiento fitoquímico de la especie, sino que también permitirá evaluar su potencial terapéutico y

farmacológico. Este enfoque es fundamental para el desarrollo de fitomedicamentos y para la integración de la medicina tradicional con la práctica clínica contemporánea.

Además, la validación científica de los usos tradicionales de *P. molle* puede promover la conservación de la biodiversidad y el conocimiento ancestral, fomentando un uso sostenible de los recursos naturales y fortaleciendo la identidad cultural de las comunidades locales.

#### **1.4. Objetivos**

##### **Objetivo general**

Determinar el contenido de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) mediante métodos adecuados de extracción, identificación y cuantificación, en relación con su uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.

##### **Objetivos específicos**

**OE1.** Optimizar el proceso de extracción de saponinas a partir del extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.

**OE2.** Identificar y caracterizar las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho mediante técnicas analíticas adecuadas.

**OE3.** Cuantificar el contenido de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca – Ayacucho, empleando métodos fisicoquímicos apropiados.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **Hipótesis General:**

El extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) contiene saponinas en concentraciones significativas, las cuales pueden ser extraídas, identificadas y cuantificadas mediante métodos analíticos adecuados, lo que respalda su uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.

##### **Hipótesis Específicas:**

**HE1.** La extracción con etanol permite obtener una cantidad óptima de saponinas de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca – Ayacucho.

**HE2.** Las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca – Ayacucho, pueden ser identificadas y caracterizadas mediante reacciones de coloración.

**HE3.** La cuantificación de saponinas mediante métodos fisicoquímicos permitirá correlacionar su contenido con las propiedades medicinales de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana), atribuidas tradicionalmente en Sansaycca - Ayacucho.

## **1.6. Marco Teórico**

### **Saponinas**

El término “**saponina**” proviene del latín *sapo*, que significa jabón, en alusión a su capacidad de generar espuma cuando los extractos vegetales que las contienen se agitan en agua (18). Estas sustancias constituyen un grupo heterogéneo de compuestos ampliamente distribuidos en el reino vegetal, caracterizados por una estructura que incluye un núcleo triterpénico o esteroide de naturaleza lipofílica unido a una o varias cadenas de azúcares hidrofílicos (19,20). Esta diversidad estructural explica la amplia gama de propiedades fisicoquímicas y biológicas que presentan.

En los últimos años, el interés creciente por los productos naturales, junto con las propiedades tensioactivas de las saponinas y la evidencia acumulada sobre su actividad biológica incluyendo efectos anticancerígenos, hemolíticos e hipocolesterolémico, ha impulsado su valoración como compuestos de alto valor comercial, con aplicaciones en expansión en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica (21).

#### **Clasificación:**

Las saponinas, al ser sometidas a hidrólisis, se descomponen en dos fracciones: una porción glucónica (azucarada) y una aglucónica (sapogenina). De acuerdo con la naturaleza estructural de la sapogenina, se clasifican en saponinas neutras **y** saponinas ácidas. Las neutras derivan de esteroides con cadenas laterales espiroquetales, predominando casi exclusivamente en las angiospermas monocotiledóneas; mientras que las ácidas, que son las más comunes, presentan una estructura triterpenoide **y** se encuentran mayormente en las angiospermas dicotiledóneas.

Las sapogeninas son agliconas de tipo esteroidal o triterpenoide policíclico, que pueden contener uno o más enlaces dobles C=C. Generalmente, la cadena oligosacáridica se une al carbono C3 (saponinas monodesmósidas), aunque algunas presentan un segundo residuo de azúcar en C26 o C28 (saponinas bidesmósidas). La gran diversidad estructural de las saponinas proviene de la variación en la composición y disposición tanto del aglucón como de las cadenas de azúcares que las conforman (22)

Las saponinas se hidrolizan en una fracción azucarada (glucón) y una no azucarada (sapogenina). Según la estructura del aglucón, se clasifican en esteroidales (neutras), presentes en monocotiledóneas, y triterpenoides (ácidas), comunes en dicotiledóneas. La sapogenina puede tener uno o más dobles enlaces (C=C) y la cadena de azúcares suele unirse al C3

(monodesmósidas) o también al C26–C28 (bidesmósidas). La gran diversidad estructural de las saponinas se debe a las variaciones en la naturaleza del aglucón y en la composición de los azúcares (23).

### **Propiedades medicinales:**

Las saponinas son metabolitos secundarios con alto valor terapéutico presentes en numerosas plantas medicinales, destacando por su naturaleza anfipática (parte hidrofílica y lipofílica), que les permite interactuar con membranas celulares y proteínas plasmáticas.

Diversas investigaciones recientes confirman sus efectos multifuncionales en el organismo. En el ámbito metabólico, las saponinas de *Panax ginseng*, *Dioscorea villosa* y *Trigonella foenum-graecum* modulan la resistencia a la insulina, mejoran la tolerancia a la glucosa y reducen los niveles de lípidos sanguíneos, mostrando utilidad potencial en la prevención de la diabetes tipo 2 y la dislipidemia (24).

En el sistema cardiovascular, se ha evidenciado que regulan la presión arterial, reducen la oxidación del colesterol LDL, inhiben la agregación plaquetaria y ejercen efectos cardioprotectores en casos de isquemia e infarto (25). Asimismo, presentan acción antiinflamatoria y antioxidante, bloqueando rutas de señalización como NF- $\kappa$ B, MAPK y Nrf2/HO-1, fundamentales en enfermedades inflamatorias crónicas.

En el campo oncológico, estudios recientes muestran que las saponinas triterpenoides inducen apoptosis, inhiben la proliferación tumoral y reducen la resistencia a fármacos en líneas celulares de cáncer de mama, colon y pulmón (26). Además, ejercen efectos inmunoestimulantes, potenciando la respuesta humoral y celular, lo que ha motivado su uso como adyuvantes en vacunas.

Finalmente, se les atribuyen efectos hepatoprotectores, nefroprotectores y neuroprotectores, relacionados con su capacidad para modular enzimas antioxidantes y disminuir el estrés oxidativo. Su aplicación actual se extiende a la nutraceutica y fitoterapia moderna, siendo objeto de desarrollo en formulaciones orales y tópicas.

### **Propiedades cosméticas:**

Las saponinas son compuestos de origen vegetal con una estructura anfipática que les permite actuar como tensioactivos naturales, combinando propiedades emulsionantes, limpiadoras y espumantes. Gracias a estas características, se utilizan ampliamente en la elaboración de productos cosméticos como champús, jabones, geles, cremas y lociones. Su acción limpiadora es suave y eficaz, eliminando impurezas y exceso de grasa sin irritar la piel, a diferencia de los detergentes sintéticos.

Además de su función surfactante, las saponinas poseen importantes propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, que protegen la piel frente al estrés oxidativo, la radiación ultravioleta y la contaminación ambiental, previniendo así el envejecimiento cutáneo. También estimulan la microcirculación, promueven la regeneración celular y ayudan a mantener la hidratación y elasticidad de la piel (27).

En el cuidado capilar, fortalecen el folículo piloso, reducen la caspa y aportan brillo y suavidad al cabello. Estas cualidades han impulsado su creciente uso en la cosmética natural y ecológica, como alternativa sostenible a los surfactantes sintéticos, mejorando la biocompatibilidad y reduciendo el impacto ambiental (28, 29).

### **Métodos para la cuantificación de saponinas**

- El **método colorimétrico con vainillina-ácido sulfúrico** se fundamenta en la reacción de los núcleos triterpenoides o esteroideos con vainillina en medio ácido, formando un complejo coloreado medido a 540–560 nm. Es rápido, sensible y económico, aunque puede presentar interferencias (30).

- El **método gravimétrico** consiste en extraer las saponinas, evaporar el solvente y pesar el residuo seco. Es simple, pero poco preciso y se emplea solo para estimaciones generales (31).

- La **cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)** separa y cuantifica saponinas individuales mediante columna C18 y detectores ELSD o CAD, siendo el método más exacto para control de calidad (32).

- **Cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem (LC MS/MS)** permite identificar y cuantificar saponinas con alta sensibilidad detectando sus fragmentos característicos, aunque requiere equipamiento especializado (33).

### ***Pycnophyllum molle* (Taksana)**

#### **Sinonimia botánica**

*Pycnophyllopsis molle* (J. Rémy) Muschl., *Pycnophyllum bryoides* Muschl. y *Pycnophyllum aculeatum* Muschl (34).

#### **Sinonimia común**

Taksana”, “yareta blanca”, o “cojín de puna, huaricoca, molle de altura.

### **Clasificación sistemática**

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: CARYOPHYLLIDAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA: CARYOPHYLLACEAE

GÉNERO: *PYCNOPHYLLUM* J. RÉMY

ESPECIE: *PYCNOPHYLLUM MOLLE* J. RÉMY

### **Descripción botánica**

*Pycnophyllum molle* J. Rémy es un arbusto dioico, perenne y densamente cespitoso, que forma cojines hemisféricos de 20 a 200 cm de diámetro. Posee tallos leñosos de 5–10 mm y ramas herbáceas apiñadas. Sus hojas son pequeñas, imbricadas y escariosas, con láminas lanceoladas a ovadas, ápice agudo u obtuso y nervadura central poco desarrollada. La inflorescencia es terminal y solitaria, con brácteas opuestas, membranosas y flores unisexuales de estructura simple. Presenta sépalos imbricados, pétalos ausentes o reducidos, y estambres o estaminodios según el sexo. El ovario es tricarpelar, unilocular y glabro, con estilo simple y estigma capitado. El fruto es una cápsula trígona o utrículo que se abre por tres valvas. Las semillas son reniformes, comprimidas y de color marrón claro a oscuro (35).



**Figura 1.** *Pycnophyllum Molle* J. Remy “taksana” – Fotografía tomada en el Departamento de Ayacucho/Provincia de Parinacochas/ Distrito de Sansaycca.

## Origen y distribución

*Pycnophyllum molle* J. Rémy es una especie originaria de la región andina de Sudamérica occidental, distribuida desde el altiplano peruano y boliviano hasta el noroeste argentino. Se desarrolla principalmente en ecosistemas montaños altoandinos, caracterizados por condiciones semiáridas y frías propias de la puna altoandina (36). En el Perú crece en Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Junín, Moquegua y Puno



**Figura 2.** Ubicación geográfica de *Pycnophyllum Molle* J. Remy “taksana”

## Parte utilizada

Hojas, tallos y raíces.

## Composición química:

Saponinas triterpénicas, flavonoides, taninos, polifenoles.

## Usos tradicionales

*Pycnophyllum molle* J. Rémy es una especie andina utilizada en la medicina tradicional por sus efectos antiinflamatorios, antimicótico, antipirético, cicatrizantes y antimicrobianos. Las comunidades altoandinas del Perú emplean infusiones o decocciones de la parte aérea y raíces para aliviar afecciones respiratorias, fiebre, digestivas y cutáneas, así como para desinfectar, cicatrizar heridas. También se usa en cataplasmas o baños medicinales destinados a reducir inflamaciones, lo usa también como antiséptico (champú natural) y purificar el cuerpo tras enfermedades.

## Contraindicaciones

Evitar su administración en embarazo, lactancia, niños o personas con enfermedades crónicas hasta que se disponga de estudios.

## **II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA**

### **2.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

La investigación aplicada puede integrar la teoría existente. Por lo general utilizan varias ciencias para la resolución de problemas. En caso de que el problema sea concreto y no se le puede resolverse aplicando los principios abstractos de una ciencia (37).

#### **Nivel de investigación**

Descriptiva: Se encarga de especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que esté sometido al análisis (38).

#### **Diseño de la investigación**

Experimental

### **2.2. Población y muestra**

#### **Población vegetal:**

*Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana)

#### **Muestra vegetal:**

200g de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana)

### **2.3. Lugar de investigación**

Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Farmacia y Bioquímica,  
Laboratorio de Farmacognosia.

## **2.4. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

#### **Materiales utilizados**

- Detergente
- Etiquetas
- Frascos ámbar
- Marcador permanente
- Papel aluminio
- Papel filtro
- Papel Kraft
- Papel toalla
- Tijeras de podar
- Cinta adhesiva
- Regla

- Libreta

### **Instrumentos de laboratorio**

- -Bagueta
- Celdas de espectrofotómetro
- Embudo
- Espátula
- Fiola de 25 mL y 100 ML
- Gradilla
- Luna de reloj
- Pipetas de diversas capacidades (1 mL, 5 mL)
- Probeta
- Propipeta
- Tubo de ensayo
- Vaso precipitado de diversivas capacidades (25 mL, 50 mL, 100 mL)

### **Equipos de laboratorio**

- Balanza analítica
- Baño maría
- Espectrofotómetro
- Molinillo
- rotavapor

### **Reactivos**

- Ácido sulfúrico QP ( $H_2SO_4$  QP)
- Agua destilada
- Anhidrido acético ( $CH_3CO$ )
- Etanol 70°
- Reactivo alfa naftol al 0.1 %
- Reactivo cloroformo
- Acetona
- Metanol

### **2.5 Tratamiento de la muestra de vegetal:**

Comprende las siguientes etapas:

#### **Recolección y clasificación de la muestra:**

La especie *Picnophyllum molle* J. Remy fue recolectada por la autora en la región

de Ayacucho, Provincia de Parinacochas, distrito de Sansaycca se realizó a las primeras horas de la mañana, utilizando herramientas y sacos esterilizados con el fin de evitar contaminación. Posteriormente, el material vegetal fue trasladado al laboratorio de Farmacognosia de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

Una submuestra fue remitida al área de botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, para su identificación taxonómica, la cual fue realizada por una bióloga certificada, según el Sistema de Clasificación APG IV (2016).

**Selección de la muestra vegetal:**

Una vez recolectadas las raíces de la especie, se procedió a seleccionar con el objetivo de realizar una separación de las partes deterioradas y evitar la mezcla con otra especie u otras partes de la planta, después fueron guardados en bolsas de papel Kraft, para poder evitar la descomposición de las raíces, principalmente por factores externos.

**Limpieza de la muestra vegetal:**

Esta etapa se llevó a cabo con la finalidad de eliminar residuos de tierra, suciedad, otras materias que podrían existir en la muestra, evitando así posibles interferencias o alteraciones posteriores. Para ello se utilizó con la ayuda de un cepillo se retirará la tierra adherida en las raíces secundarias y se lavó con agua potable.

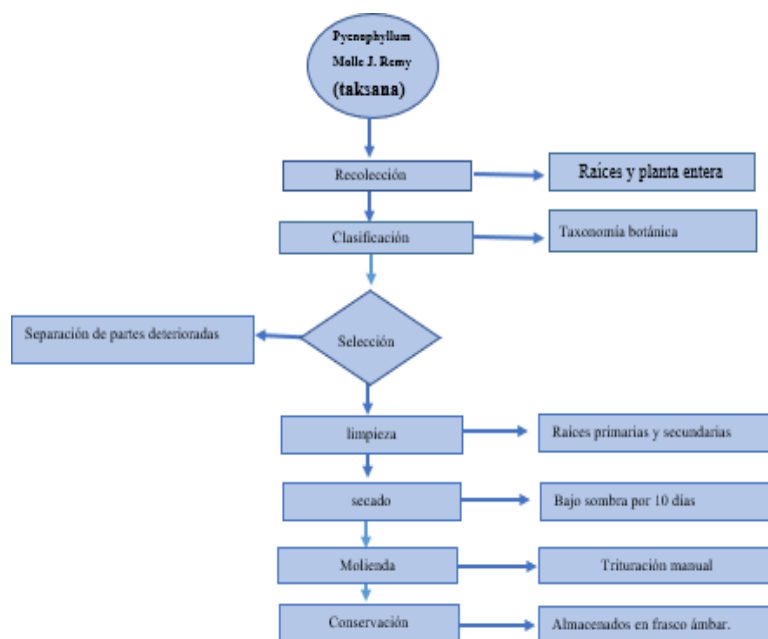
**Secado de la muestra vegetal:**

En primer lugar, se hizo un desecado natural bajo sombra durante 10 días, luego se llevó a estufa a 60°C.

**Molienda de la muestra vegetal:**

Una vez desecado el material vegetal, se procedió con la trituración (manual) obteniendo fracciones pequeñas y posteriormente se realizó su molienda en molino analítico hasta tamaño de partícula adecuado.

**Conservación de la muestra vegetal:** Las raíces secas y trituradas se colocaron en frascos ámbar en un lugar sin humedad y luz directa, hasta su posterior utilización y se colocó una etiqueta indicando nombre de la especie, parte utilizada y la fecha de almacenamiento.



**Figura 3.** Flujograma tratamiento de vegetal

### Extracción de Saponinas

Para obtener el extracto se pesó 100 g de raíz *Picnophyllum molle* J. Remy, y en un vaso de precipitado se agregó 250 mL de etanol de 70° y se agito hasta homogenizar ambas muestras. Luego se sometió a hervir en baño maría durante 30 min a una temperatura de 60°C durante 60 minutos. Se concentro el extracto filtrado para luego someter a baño maría por evaporización a seco por 60 min.

### Identificación de saponinas:

#### A. Prueba de Liebermann-Burchard:

Se transfirió una alícuota de la muestra a un matraz de Erlenmeyer y se añadió 5 mL de cloroformo se disolvió con una bagueta hasta homogenizar la solución. Se coloco a un tubo de ensayo y se agregó 2 mL de anhídrido acético se agitó y se añadió 2 gotas de ácido sulfúrico. Al instante se presencié una reacción rápida color azul, que paso a un color anaranjado y finalmente a un color verde oscuro donde:

1. Rosado – azul muy rápido
2. Verde intenso – visible, aunque rápido
3. Verde oscuro – negro – final de la reacción

Los resultados confirman la presencia de saponinas (+++) esteroidales

## **B. Prueba de Salkowski**

Se colocó con una espátula una pequeña muestra del extracto seco hacia un tubo de ensayo, luego se añadió 5 mL de cloroformo para disolver después se agregó 2 mL de ácido sulfúrico concentrado cuidadosamente por las paredes del tubo de ensayo a la solución de cloroformo formándose una capa inferior, se observó una coloración roja a vino tinto dando como resultado la presencia de saponinas esteroidales (+++)

## **C. Prueba de $\alpha$ -naftol**

Se pesó 2mg de muestra seca y se colocó en un vaso precipitado se añadió etanol 70° y se disolvió hasta que homogenice la muestra seca, se agregó luego 2 gotas de alfa naftol al 0.1% en el tubo de ensayo y por las paredes del tubo se dejó resbalar 2 mL de ácido sulfúrico concentrado, sin agitar se observó la formación de dos capas, donde se observó la formación de un anillo de color violeta en la interfase, siendo la reacción positiva (+++).

### **Valorización de saponinas:**

Para valorar las saponinas se emplearán métodos físicos como el Test afrosimétrico y el Índice de espuma

**A. Test afrosimétrico:** Se tomo la  $\frac{1}{4}$  parte de la muestra seca en un vaso precipitado y en una probeta colocamos 5 mL de agua destilada se mezcla ambas soluciones donde la muestra se someterá a calentamiento en un baño María en ebullición durante 2 minutos, agitando enérgicamente. Como resultado, se observará la formación de una espuma estable. La duración de la espuma se evaluará utilizando un sistema de cruces, donde una persistencia de 5 a 20 minutos se califica con (+), de 20 a 25 minutos con (++) , y de 30 minutos o más con (+++).

**B. Índice afrosimétrico:** Corresponde al valor que indica el volumen, en centímetros cúbicos, en el cual se disuelve un gramo de material saponínico para generar una espuma de un centímetro de altura dentro de un tubo de 16 mm de diámetro, que contiene 10 mL de solución. Este método para evaluar la presencia de saponinas se basa en su propiedad fisicoquímica de reducir la tensión superficial en soluciones acuosas, lo que genera una formación abundante de espuma al ser agitada. Para que esta medición sea válida como referencia analítica, debe realizarse bajo condiciones específicas.

### a. Muestra de raíz taksana

La muestra se pesó 50g de muestra de raíz y se colocó en un frasco con etanol de 70° a 200mL luego se dejó macerar por 4 días, se filtró la maceración y se recolecto el líquido para luego colocar en 10 tubos del mismo diámetro donde se trabajó con la solución muestra de la planta:

**Tabla 1.** Solución de muestra vegetal (taksana)

<b>Solución de Muestra vegetal (raíz de taksana) + agua destilada:</b>
Tubo 1: se añadió 0.5 ml de muestra + 4.5 ml de agua destilada
Tubo 2: se añadió 1ml de muestra + 4ml de agua destilada
Tubo 3: se añadió 1.5 ml de muestra + 3.5 ml de agua destilada
Tubo 4: se añadió 2 ml de muestra + 3 ml de agua destilada
Tubo 5: se añadió 2.5 ml de muestra + 2.5ml de agua destilada
Tubo 6: se añadió 3 ml de muestra + 2 ml de agua destilada
Tubo 7: se añadió 3.5 de muestra + 1.5 ml de agua destilada
Tubo 8: se añadió 4 ml de muestra + 1 ml de agua destilada
Tubo 9: se añadió 4.5 de muestra + 0.5 ml de agua destilada
Tubo 10: se añadió 5 ml de muestra

cada tubo se agito vigorosamente medio minuto (unos 30 – 40 veces), donde se dejó en reposo los tubos por 15 minutos en posición vertical durante ese tiempo se presentó burbujas en todo el tubo donde se procedió a medir la altura de la espuma formada con una regla de cada tubo para ello se va interpretar de la siguiente manera:

<b>Altura de la espuma (cm)</b>	<b>Resultado</b>	<b>Interpretación</b>
0 – 0.5 cm	Negativo	No hay saponinas detectables
0.5 – 1.0 cm	Duda/Incierto	Presencia débil o interferencias
≥ 1.0 cm (y persiste ≥ 15 min)	Positivo fuerte	Presencia significativa de saponinas

Donde se observó la altura de espuma formada de cada tubo:

**Tabla 2.** Medida de altura de espuma en muestra vegetal (taksana)

Tubo	Muestra vegetal	Agua destilada	Volumen	Altura de espuma
Tubo 1:	0.5 ml	4.5ml	5 ml	0.14 cm
Tubo 2:	1 ml	4ml	5ml	0.44 cm
Tubo 3:	1.5 ml	3.5ml	5 ml	0.52 cm
Tubo 4:	2ml	3ml	5 ml	0.59cm
Tubo 5:	2.5 ml	2.5 ml	5 ml	0.60 cm
Tubo 6:	3ml	2 ml	5 ml	0.98 cm
Tubo 7:	3.5ml	1.5 ml	5 ml	0.98 cm
Tubo 8:	4 ml	1 ml	5 ml	1.18 cm
Tubo 9:	4.5 ml	0.5 ml	5 ml	1.34 cm
Tubo 10:	5 ml	0	5 ml	1.42 cm

**b. Muestra estándar pura:** La muestra estándar pura se pesó a 1 g y luego se añadió agua destilada de 100 mL se diluyo ambas muestras. Después se tomaron 10 tubos del mismo diámetro donde se trabajó con la solución muestra de la planta:

**Tabla 3.** Solución de muestra estándar pura

<b>Solución de Muestra estándar pura + agua destilada:</b>
Tubo 1: se añadió 0.5 mL de muestra estándar + 4.5 mL de agua destilada
Tubo 2: se añadió 1mL de muestra estándar + 4 mL de agua destilada
Tubo 3: se añadió 1.5 mL de muestra estándar + 3.5 mL de agua destilada
Tubo 4: se añadió 2 mL de muestra estándar + 3 mL de agua destilada
Tubo 5: se añadió 2.5 mL de muestra estándar + 2.5mL de agua destilada
Tubo 6: se añadió 3 mL de muestra estándar + 2 mL de agua destilada
Tubo 7: se añadió 3.5 mL de muestra estándar + 1.5 mL de agua destilada
Tubo 8: se añadió 4 mL de muestra estándar + 1 mL de agua destilada
Tubo 9: se añadió 4.5mL de muestra estándar + 0.5 mL de agua destilada
Tubo 10: se añadió 5 mL de muestra estándar

cada tubo se agito vigorosamente medio minuto (unos 30 – 40 veces) se dejó en reposo los tubos por 15 minutos en posición vertical durante ese tiempo se presentó burbujas en todo el tubo donde se procedió a medir la altura de la espuma formada con una regla de cada tubo para ello se va interpretar de la siguiente manera:

Altura de la espuma (cm)	Resultado	Interpretación
0 – 0.5 cm	Negativo	No hay saponinas detectables
0.5 – 1.0 cm	Duda/Incierto	Presencia débil o interferencias
≥ 1.0 cm (y persiste ≥ 15 min)	Positivo fuerte	Presencia significativa de saponinas

Donde se observó la altura de espuma:

**Tabla 4.** Medida de altura de espuma en muestra pura

Tubo	Muestra vegetal	Agua destilada	Volumen	Altura de espuma
Tubo 1:	0.5 mL	4.5 mL	5 mL	0.06 cm
Tubo 2:	1 mL	4 mL	5 mL	0.33 cm
Tubo 3:	1.5 mL	3.5 mL	5 mL	0.55 cm
Tubo 4:	2 mL	3 mL	5 mL	0.69 cm
Tubo 5:	2.5 mL	2.5 mL	5 mL	0.92 cm
Tubo 6:	3 mL	2 mL	5 mL	1.18 cm
Tubo 7:	3.5 mL	1.5 mL	5 mL	1.36 cm
Tubo 8:	4 mL	1 mL	5 mL	1.62 cm
Tubo 9:	4.5 mL	0.5 mL	5 mL	1.84 cm
Tubo 10:	5 mL	0	5 mL	2.00 cm

## **DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SAPONINAS POR EL MÉTODO LIEBERMAN – BOUCHARD (UV/VIS)**

El método de Liebermann–Burchard se basa en la reacción de saponinas con anhídrido acético y ácido sulfúrico concentrado, formando un complejo coloreado (verde-azulado), cuya absorbencia va ser medida en el rango de 620 a 660 nm. El color generado es proporcional a la concentración de saponinas presentes.

**A. Preparación del Estándar Interno de Saponinas:** La muestra de taksana seca se trituro hasta obtener un polvo fino. Donde se pesó 50 g del polvo y se colocó en un frasco con 200 mL de etanol al 70°, dejándolo macerar por 4 días con agitación ocasional, se llevó a concentrar en el rota vapor se añadió metanol de 100 mL Y se pasó a concentrar por 1 hora. Para luego llevar a baño maría por evaporización, se añadió 30 mL de acetona fría al extracto filtrado para precipitar las saponinas. Se Pesó el sólido seco (extracto enriquecido en saponinas) que da a 165.28. luego paso a Disolver 0.5 g de este sólido en 10 mL de etanol al 70° para obtener una solución estándar de 1 mg/mL. Donde se Preparó diluciones de trabajo: 0.02, 0.04, 0.06, 0.08 de estándar en tubos separados, completando a 10 mL con etanol.

**B. Preparación de muestra vegetal (raíz de taksana):** La muestra de raíz taksana seca se trituro hasta obtener un polvo fino se pesó 50 g. de muestra y se añadió de 250 mL de etanol 70°, después se dejó macerar 4 días donde después se realizó filtración a vacío por 2 horas. Luego se llevó a rotavapor por una hora.

**C. Procedimiento de Determinación Barrido de la curva:** Se tomó 4 tubos donde se colocó 1 mL de muestra estándar en cada tubo, en cada tubo con dilución estándar, se agregó 3 mL de anhídrido acético. Se Añadió lentamente (por las paredes del tubo) 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Incubar durante 10 minutos a temperatura ambiente (o en baño María si se estandariza así). luego paso Medir la absorbencia donde dio a una onda de longitud a 650 nm en un espectrofotómetro UV/Vis contra blanco (reacción sin muestra).

**Lectura de muestra de raíz:** La muestra de raíz de taksana se pesó a 0.834g y luego se colocó a un tubo de ensayo donde se añadió 3 ml de anhídrido acético, lentamente (por las paredes del tubo) 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Se lleva a espectrofotometría que dio como resultado 99.7219101 mg/mL y se mido la absorbencia a 1.8136 para luego ser llevado a curva de calibración

## **2.6. Técnicas de procesamiento de datos**

Los datos obtenidos de la investigación serán organizados en tablas, organigramas y figuras los cuales serán debidamente clasificados, y comparados con bibliografías actuales, con contenido relacionado al tema.

## **2.7. Aspectos éticos**

Los hallazgos obtenidos en este estudio serán recogidos y presentados de manera ética, en concordancia con los principios establecidos en los protocolos de ética y bioética. Desde el inicio, se proporcionará una descripción veraz y confiable del procedimiento experimental. Se asegurará que los resultados se guarden de manera segura para evitar cualquier manipulación indebida o uso contrario a los principios éticos y de bioética en la investigación científica

## **ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS**

Los datos obtenidos a partir de los procedimientos experimentales realizados para determinar la saponina del extracto etanólico de *Pycnophyllum Molle J. Remy* fueron organizados y procesados mediante la herramienta Microsoft Excel. Esta plataforma facilitó la tabulación de los resultados obtenidos en la valoración de saponinas por índice afrosimétrico y cuantificación de espectrofotometría UV/VIS. así como el cálculo de los porcentajes y la construcción de las curvas de calibración respectivas. A partir de dichas curvas se estimarán los valores de porcentaje, parámetros esenciales para valorar y cuantificar la capacidad saponinica del extracto. El análisis que se desarrolla a continuación permitirá interpretar de forma clara y sistemática los resultados experimentales, contribuyendo a la determinación de saponina de la muestra vegetal ( taksana).

### **Valoración de saponina por el índice afrosimetrico realizada al extracto etanolico de *Pycnophyllum molle J. Rémy* (Taksana)**

Para la valoración de saponinas se trabajó con el extracto etanolico de *Pycnophyllum molle J. Rémy* (Taksana). La determinación se realizó empleando el índice afrosimetrico, cuyos resultados se presentan en la tabla correspondiente.

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Microsoft Excel se elaboró el grafico respectivo y se incorporó una línea de tendencia lineal, junto con la ecuación de la recta y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el cual permitió evaluar el grado de ajuste de los datos experimentales a la recta estimada.

**Tabla 5.** Valoración de índice afrosimetrico

Vol. estándar (mL)	Conc final (mg/mL)	Altura R1 (cm)	Altura R2 (cm)	Altura Prom (cm)
0,05	0,5	0,06	0,07	0,06
0,10	1,0	0,35	0,31	0,33
0,15	1,5	0,53	0,58	0,55
0,20	2,0	0,67	0,71	0,69
0,25	2,5	0,92	0,93	0,92
0,30	3,0	1,22	1,14	1,18
0,35	3,5	1,27	1,45	1,36
0,40	4,0	1,56	1,67	1,62
0,45	4,5	1,84	1,83	1,84
0,50	5,0	1,97	2,02	2,00

**Nota:** Se realizó una solución madre de 1gr de estándar en 100ml de agua destilada

Los resultados se generaron en Excel y se complementó con una línea de tendencia lineal, junto con la ecuación de la recta y el coeficiente de determinación  $R^2$ , el cual indicó el grado de ajuste de los datos experimentales a la recta estimada para la raíz de taksana.

**Para poder hallar el % de la altura de espuma se dio de esta manera:**

**Tabla 6.** Porcentaje de saponina a partir de altura de medida

<b>Estimación de % de saponinas a partir de la altura medida (vía calibración)</b>	
Altura medida de la muestra (cm)	1,2
DF (factor de dilución previo a lectura)	1
Volumen final del extracto (mL)	10

Masa de muestra (g)	1
Humedad de la muestra (%)	12

Pendiente (S)	0,432121212
Intercepto (b)	-0,133333333

Concentración en extracto (mg/ml)	3,085553997
Concentración corregida por DF (mg/ml)	3,085553997

mg totales en el extracto	30,85553997
mg/g (base húmeda)	30,85553997
<b>% w/w (base húmeda)</b>	<b>3,085553997</b>

mg/g (base seca) 35,0631136

<b>% w/w (base seca)</b>	<b>3,50631136</b>
--------------------------	-------------------

**Nota:** Asegurarse de que la altura medida esté dentro del rango de calibración; si es mayor, considera diluir o ampliar la curva.

$$Y = 0,432121212x - 0,133333333$$

$$x = \frac{1,2 + 0,133333333}{0,432121212}$$

$$0,432121212$$

$$X = 3,085553997 \text{mg/ml}$$

Como son 10ml del extracto  $x = 30,85553997 \text{mg/gr}$

$$Y = \frac{X}{W} X 100$$

$$Y = \frac{30,85553997}{1000} \times 100$$

$$1000$$

$$Y = 3,0855 \% \text{ Base húmeda}$$

Como la raíz tiene 12% de humedad

$$Y = 3,506 \% \text{ Base seca}$$

**Tabla 7.** Altura de espuma realizadas con el extracto de la raíz tacksana

Tubo	Volumen de extracto (mL)	Altura de espuma (cm, 15 min)	Persistencia (min)	Cumple ( $\geq 1$ cm y $\geq 15$ min)
1	0.5	0.14	7	FALSE
2	1.0	0.44	10	FALSE
3	1.5	0.52	11	FALSE
4	2.0	0.59	13	FALSE
5	2.5	0.60	12	FALSE
6	3.0	0.98	15	FALSE
7	3.5	0.98	17	FALSE
8	4.0	1.18	24	TRUE
9	4.5	1.34	19	TRUE
10	5.0	1.42	22	TRUE

Como se procedió a medir la altura de espuma formada de cada uno de los 10 tubos donde la interpretación de índice afrosimétrico nos indica que  $\geq 1.0$  cm (y persiste  $\geq 15$  min) donde habrá

una presencia significativa de saponinas por el cual al observar la tabla da como resultado final que se obtiene en los tres últimos tubos un positivo fuerte de altura de espuma con una gran cantidad de presencia de saponinas.

De acuerdo a ello se realizaron cálculos para la obtención del índice afrosimétrico y el % de saponina presente en la raíz de *Pycnophyllum molle* J Remy.

Para calcular el índice afrosimétrico (FI) se define como:

$$FI = \frac{v}{c}$$

Donde:

V= volumen (mL) de la dilución en la que se observa una columna de espuma estable de 1cm después de 15 min

C= cantidad de extracto (g) usada para preparar la solución inicial en 200 mL

Entonces al calcular el índice afrosimétrico queda de esta manera:

Tabla 8. Solución de altura de espuma por índice afrosimétrico

Tubo	Volumen de extracto (mL)	Altura de espuma (cm, 15 min)	Persistencia (min)	Cantidad de extracto (g)	Índice afrosimétrico (FI)
8	4.0	1.18	24	50 gr	12.5
9	4.5	1.34	19	50gr	11.1
10	5.0	1.42	22	50gr	10.0

Entonces se determinó que el índice afrosimétrico del extracto (raíz de *tacksana*), obteniéndose un valor de 12.5 este resultado indica que el extracto posee una alta cantidad de saponinas ya que a partir de 4 mL de solución se logró una altura de espuma alta.

El valor obtenido (FI)= 12.5 sugiere que la planta analizada es de las más ricas en saponinas ya que presenta índice superior a 10.

## CUANTIFICACION DE SAPONINA POR ESPECTROFOTOMETRIA UV - VIS

La cuantificación de saponinas extraídas se realizó mediante la técnica de espectrofotometría UV-Visible. El fundamento del método se basa en la reacción de las saponinas esteroidales con el reactivo de Lieberman – Burchard, la cual genera una coloración característica susceptible de medición espectrofotométrica.

Para la construcción de la curva de calibración se empleó como estándar una saponina purificada, obtenida previamente y utilizada como referencia en el análisis espectrofotométrico UV-Visible.

**Tabla 9.** Cuantificación por espectrofotometría UV/VIS

Concentración (µg/mL)	Absorbancia R1 (650 nm)	Absorbancia R2 (650 nm)	Absorbancia Prom (650 nm)	Absorbancia Estimada (650 nm)
20	0,3218	0,3216	0,3217	0,3947
40	0,8416	0,8399	0,8408	0,7507
60	1,1457	1,1462	1,1460	1,1067
80	1,4057	1,4061	1,4059	1,4627
100	1,8183	1,8202	1,8193	1,8188

Pendiente (SLOPE)	0,01780125
Intercepto (INTERCEPT)	0,038635
R <sup>2</sup> (RSQ)	0,985840795

**Ensayo con dos tipos de muestras U1 y U2**

U1 es tratado con alcohol de 70°

U2 es tratado adicionalmente con acetona fría

Muestra	Absorbancia (650 nm)	Absorbancia Prom (650 nm)	Concentración estimada (µg/mL)
U1	1,6157	1,6181	88,72775788
U1	1,6205	1,6181	88,72775788

U2	1,8141	1,81365	99,71294151	Precipitado con acetona
U2	1,8132	1,81365	99,71294151	Precipitado con acetona

**Tabla 10.**

Cálculo de % de saponinas (base húmeda y base seca) a partir de la curva LB (650 nm)

**Entradas**

Masa de muestra húmeda (g)	0,834
Humedad de la muestra (%)	12
Volumen final del extracto (mL)	100
Factor de dilución previo a la lectura (DF)	3

Nota: si diluiste 1:3, FD = 3, Humedad = % de agua de la muestra original.

**Concentraciones estimadas (µg/mL) desde 'Muestras'**

U1 (promedio)	<b>A</b>	88,72775788 µg/mL
U2 (promedio)	<b>B</b>	99,71294151 µg/mL

**Cálculos intermedios**

88,72775788	Cc real U1 (µg/mL)	266,1832736
99,71294151	Cc real U2 (µg/mL)	299,1388245
	mg totales U1 en extracto	26,61832736
	mg totales U2 en extracto	29,91388245
	mg/g U1 (base húmeda)	31,91645967

mg/g U2 (base húmeda) 35,86796457

% w/w U1 (base húmeda) 3,191645967

% w/w U2 (base húmeda) 3,586796457

**A** = Solo etanol 70° mg/g U1 (base seca) 36,26870417

**B** = Precipitado con acetona mg/g U2 (base seca) 40,75905065

<b>A</b> = Solo etanol 70°	% w/w U1 (base seca)	<b>3,626870417</b>
<b>B</b> = Precipitado con acetona	% w/w U2 (base seca)	<b>4,075905065</b>

Se tiene la relación lineal  $y = 0.0178x + 0.0386$  donde  $R^2 = 0,98584$ , el  $C_x$  (MG/ML) como se muestra en la ecuación es la concentración de saponinas esteroidales en la solución colimétrica,  $b$  el intercepto,  $m$  la pendiente y  $Abs$  es la absorbancia en la longitud de onda de 650 nm.

$$Cx = \frac{Abs - b}{m}$$

$$Cx = \frac{1.81365 - 0.0386}{0.0178}$$

$$Cx = 99.7219101 \text{ ug/mL}$$

Contenido total de saponina se calculó de acuerdo con la ecuación:

Factor de dilución (FD) = 3

$$Cx = 99.7219101 \times 3$$

$$C_x = 299.1388245 \text{ ug/ml}$$

**Convirtiendo en mg totales en el extracto**

$$C_x = 299.1388245 \text{ } \mu\text{g} \times 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ mg}}{1000 \text{ } \mu\text{g}}$$

$$C_x = 29.91388245 \text{ mg}$$

**Colocando cuantos mg hay en 0.834 gr de muestra pesada**

**Calculando en base húmeda**

$$C_x = \frac{29.91388245 \text{ mg}}{0.834 \text{ gr}}$$

$$C_x = 35.86796 \text{ mg/gr}$$

$$C_x = 35.86796 \text{ mg/gr}$$

$$\% \text{ de saponina} = \frac{C_x}{C \text{ muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de saponina} = \frac{35.86796457 \text{ mg}}{1000 \text{ mg}} \times 100$$

$$\% \text{ de saponina} = 3.586$$

Donde:

$C_x$  = a la concentración de saponina

$C$  muestra = concentración de muestra de raíz de extraída por el método.

**Determinación en base seca**

$$1000 \text{ mg} \text{ ----- } 100 \%$$

$$X \text{ ----- } 12 \%$$

$$X = 120 \text{ mg de Agua}$$

$$1000 \text{ mg} - 120 \text{ mg} = 880 \text{ mg}$$

$$880 \text{ mg} \text{ ----- } 100 \%$$

$$35.86796457 \text{ ----- } x$$

$$X = 4.07595065 \%$$

Por lo tanto nuestro % de saponina tiene 3,586 en base húmeda y en base seca obtiene un valor de 4,07595065 lo cual indica que nuestra planta *Pycnophyllum Molle J. Rémy* es rica en saponina ya que supera el 3% en rango alto donde tiene mayor potencial.

### III. RESULTADOS

**Tabla 11.** Identificación de saponinas a partir del extracto etanolico de *Pycnophyllum molle J. Rémy* (Taksana)

METABOLITO	ENSAYO	RESULTADO	OBSERVACION
esteroidal	prueba de Lieberman Burchard	+++	se observó una coloración azul verde - oscuro
esteroidal	Prueba de salkowski	+++	se observó una coloración rojo - vino tinto
glucósidos (carbohidratos en saponinas)	Prueba alfa naftol	+++	se observó anillo en la interfase con una coloración violeta
Saponina (en general)	Prueba de espuma (test afrosimetrico)	+++	formación de espuma estable al agitar

**Donde:**

(+) Se obtiene una baja intensidad de reacción presente en ese metabolito.

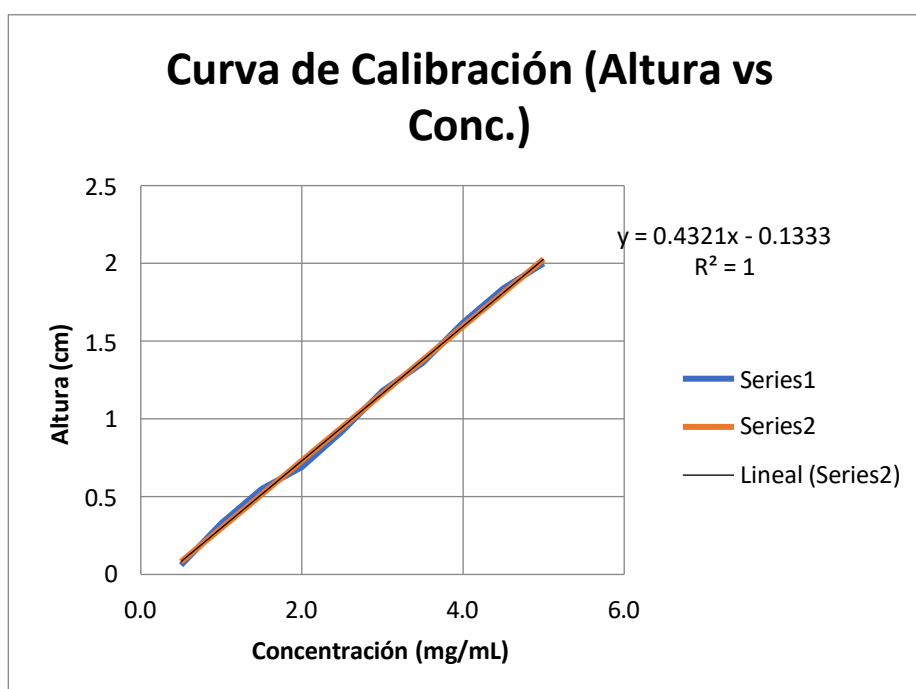
(++) Se obtiene una intensidad moderada de reacción presente en ese metabolito.

(+++) Se obtiene una intensidad alta de reacción presente en ese metabolito.

**Tabla 12.** Valoración de saponina por el índice afrosimetrico realizada al extracto etanolico de *Pycnophyllum molle J. Rémy* (Taksana)

Vol. estándar (mL)	Conc. final (mg/mL)	Altura R1 (cm)	Altura R2 (cm)	Altura Prom. (cm)
0,05	0,5	0,06	0,07	0,06
0,10	1,0	0,35	0,31	0,33
0,15	1,5	0,53	0,58	0,55
0,20	2,0	0,67	0,71	0,69
0,25	2,5	0,92	0,93	0,92

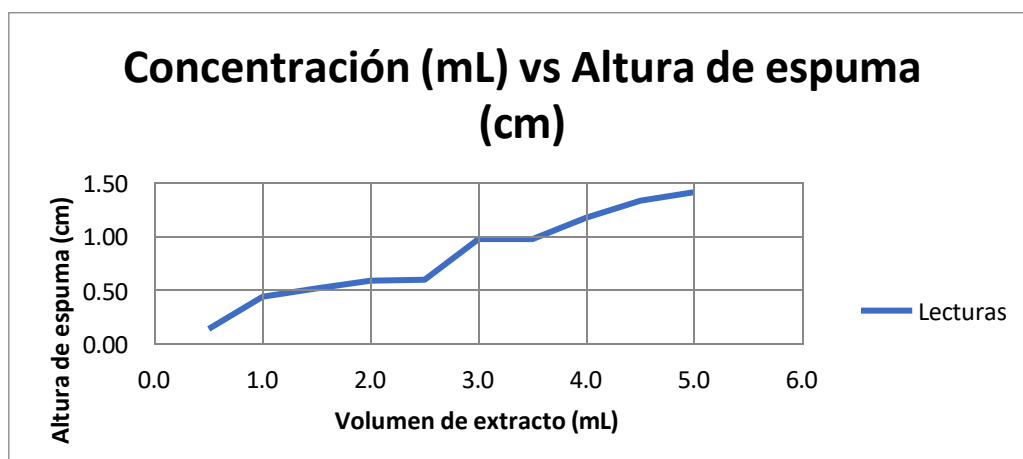
0,30	3,0	1,22	1,14	1,18
0,35	3,5	1,27	1,45	1,36
0,40	4,0	1,56	1,67	1,62
0,45	4,5	1,84	1,83	1,84
0,50	5,0	1,97	2,02	2,00



**Figura 4.** Correlación entre las concentraciones del extracto etanólico de *Pycnophyllum Molle J. Remy* “taksana”. Empleando la ecuación de la recta  $y=0,4321 x - 0,1333$  se obtiene que: El % da 3.506% de extracto

Pruebas realizadas con el extracto de la raíz tacksana

Tubo	Volumen de extracto (mL)	Altura de espuma (cm, 15 min)	Persistencia (min)	Cumple ( $\geq 1$ cm y $\geq 15$ min)
1	0.5	0.14	7	FALSE
2	1.0	0.44	10	FALSE
3	1.5	0.52	11	FALSE
4	2.0	0.59	13	FALSE
5	2.5	0.60	12	FALSE
6	3.0	0.98	15	FALSE
7	3.5	0.98	17	FALSE
8	4.0	1.18	24	TRUE
9	4.5	1.34	19	TRUE
10	5.0	1.42	22	TRUE



**Figura 5.** Curva de calibración de altura de espuma para la valoración de saponina del extracto etanólico mediante el índice afrosimétrico que nos indica que  $\geq 1.0$  cm (y persiste  $\geq 15$  min) donde habrá una presencia significativa de saponinas

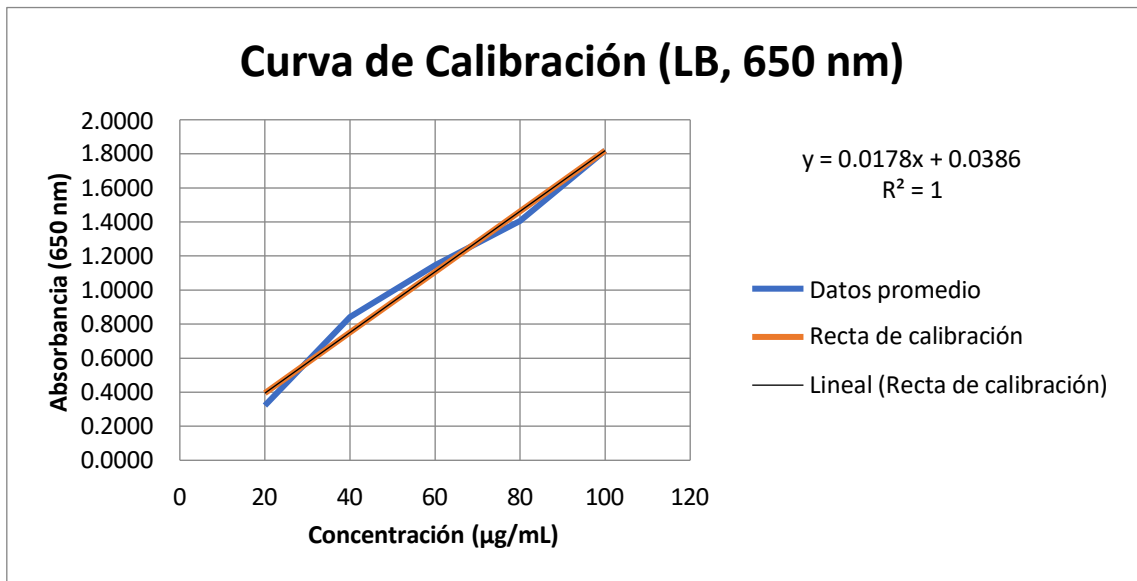
Tubo	Volumen de extracto (mL)	Altura de espuma (cm, 15 min)	Persistencia (min)	Cantidad de extracto (g)	Índice afrosimetrico (FI)
8	4.0	1.18	24	50 gr	12.5
9	4.5	1.34	19	50gr	11.1
10	5.0	1.42	22	50gr	10.0

**Tabla 13.** Determinacion del índice afrosimétrico del extracto (raíz de taksana), obteniéndose un valor de FI. 12.5 este resultado indica que el extracto posee una alta cantidad de saponinas

**Tabla 14.** cuantificación de saponina por espectrofotometría uv - vis

Concentración (µg/mL)	Absorbancia R1 (650 nm)	Absorbancia R2 (650 nm)	Absorbancia Prom (650 nm)	Absorbancia Estimada (650 nm)
20	0,3218	0,3216	0,3217	0,3947
40	0,8416	0,8399	0,8408	0,7507
60	1,1457	1,1462	1,1460	1,1067
80	1,4057	1,4061	1,4059	1,4627
100	1,8183	1,8202	1,8193	1,8188

Pendiente (SLOPE)	0,01780125
Intercepto (INTERCEPT)	0,038635
R <sup>2</sup> (RSQ)	0,985840795



**Figura 6.** Se tiene la relación lineal  $y = 0.0178x + 0.0386$  donde  $R^2 = 0,98584$ , el  $C_x$  (MG/ML) como se muestra en la ecuación es la concentración de saponinas esteroidales

#### Ensayo con dos tipos de muestras U1 y U2

U1 es tratado con alcohol de 70°

U2 es tratado adicionalmente con acetona fría

Muestra	Absorbancia (650 nm)	Absorbancia Prom (650 nm)	Concentración estimada (µg/mL)
U1	1,6157	1,6181	88,72775788
U1	1,6205	1,6181	88,72775788
U2	1,8141	1,81365	99,71294151
U2	1,8132	1,81365	99,71294151

Precipitado con acetona

Precipitado con acetona

## Cálculo de % de saponinas (base húmeda y base seca) a partir de la curva LB (650 nm)

### Entradas

Masa de muestra húmeda (g)	0,834
Humedad de la muestra (%)	12
Volumen final del extracto (mL)	100
Factor de dilución previo a la lectura (DF)	3

Nota: si diluiste 1:3, FD = 3, Humedad = % de agua de la muestra original.

### Concentraciones estimadas ( $\mu\text{g/mL}$ ) desde 'Muestras'

U1 (promedio)	<b>A</b>	88,72775788 $\mu\text{g/mL}$
U2 (promedio)	<b>B</b>	99,71294151 $\mu\text{g/mL}$

### Cálculos intermedios

88,72775788	Cc real U1 ( $\mu\text{g/mL}$ )	266,1832736
99,71294151	Cc real U2 ( $\mu\text{g/mL}$ )	299,1388245
	mg totales U1 en extracto	26,61832736
	mg totales U2 en extracto	29,91388245
	mg/g U1 (base húmeda)	31,91645967
	mg/g U2 (base húmeda)	35,86796457
	% w/w U1 (base húmeda)	3,191645967
	% w/w U2 (base húmeda)	3,586796457

**A** = Solo etanol 70°                      mg/g U1 (base seca)                      36,26870417

**B** = Precipitado con acetona                      mg/g U2 (base seca)                      40,75905065

<b>A</b> = Solo etanol 70°	% w/w U1 (base seca)	<b>3,626870417</b>
<b>B</b> = Precipitado con acetona	% w/w U2 (base seca)	<b>4,075905065</b>

**Tabla 15.** concentraciones estimadas en base húmeda dando como Cx = 35.86796 mg/g en base seca como Cx= 40,75905065

Por lo tanto, nuestro % de saponina tiene 3,586 en base húmeda y en base seca obtiene un valor de 4,0759065 lo cual indica que nuestra planta *Pycnophyllum Molle J. Remy* es rica en saponina ya que supera el 3% en rango alto donde tiene mayor potencial

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) presenta una cantidad significativa de saponinas, con un índice afrosimétrico de 12,5 y una concentración determinada por espectrofotometría UV–Vis de 99,71 mg/mL (4.07 % p/p base **seca**). Estos valores demuestran un contenido elevado de compuestos espumantes, comparables a los de especies vegetales reconocidas por su alta riqueza en saponinas, como *Quillaja saponaria* y *Trigonella foenum-graecum* (Rai et al., 2023).

La presencia de saponinas esteroidales (+++) confirmada por las pruebas de Liebermann–Burchard, Salkowski y  $\alpha$ -naftol coincide con lo descrito por Jiménez et al. (2021), quienes señalaron que las especies del género *Yucca* presentan estructuras similares con elevada actividad biológica y valor industrial. Esta similitud sugiere que *P. molle* comparte características fitoquímicas con otras especies empleadas en cosmética, farmacología y biotecnología vegetal.

Asimismo, los resultados concuerdan con los estudios de Zhang et al. (2024), donde la extracción con etanol al 80 ° y asistencia ultrasónica en saponinas de avena permitió obtener concentraciones de 0,317 %, evidenciando que el uso de solventes hidroalcohólicos favorece la recuperación de estos metabolitos. Aunque la concentración reportada para *P. molle* es considerablemente mayor, ello podría atribuirse a la naturaleza de la matriz radical y al uso de etanol al 70°, que potencia la solubilidad de compuestos esteroidales.

De manera similar, Guo et al. (2024) lograron una extracción eficiente de saponinas de harina de té utilizando solventes eutécticos profundos con pureza de 95,94 %. Si bien las condiciones experimentales fueron diferentes, ambos estudios demuestran la importancia de emplear sistemas ecológicos y reproducibles para maximizar la obtención de saponinas con fines farmacéuticos.

En el ámbito latinoamericano, Morillo et al. (2022) reportaron contenidos de saponinas entre 0,06 % y 0,11 % en variedades de quinua, valores inferiores a los determinados en el presente trabajo. Esto refuerza la hipótesis de que *P. molle*, al ser una especie de alta montaña, desarrolla una mayor biosíntesis de metabolitos secundarios como mecanismo adaptativo frente a condiciones de radiación, sequía y temperatura extremas.

En el contexto nacional, el estudio de Ccanto Urbano (2023) destacó la asociación ecológica de *P. molle* con otras especies de los ecosistemas altoandinos de Yauyos, indicando su rol como planta nodriza o protectora de la biodiversidad vegetal. El presente trabajo complementa dicho enfoque ecológico con una perspectiva fitoquímica, demostrando que esta especie no solo cumple una función ambiental, sino también terapéutica y cultural dentro de la medicina tradicional andina.

En conjunto, los resultados obtenidos respaldan el valor biológico y etnobotánico de *Pycnophyllum molle* J. Rémy, evidenciando su potencial como fuente natural de saponinas con aplicaciones en la industria farmacéutica, cosmética y nutracéutica. A diferencia de los estudios previos que se centraron en matrices foliares o frutales, la presente investigación constituye el primer análisis cuantitativo reportado en raíces de esta especie, aportando una base científica sólida para futuras investigaciones sobre su perfil fitoquímico, propiedades bioactivas y posible estandarización en productos naturales peruanos.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó el contenido de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana), mediante métodos de extracción, identificación y cuantificación adecuados.
2. el proceso de extracción optimizado con etanol al 70°, mediante maceración controlada, permitió obtener un extracto concentrado y estable, con índice afrosimétrico de 12,5. Este valor refleja una alta capacidad espumante, indicativa de una extracción eficiente de saponinas.
3. Las pruebas cualitativas (Liebermann–Burchard, Salkowski y  $\alpha$ -naftol) mostraron reacciones positivas (+++), evidenciando la presencia de saponinas esteroidales. Este hallazgo sugiere que la raíz de *P. molle* posee estructuras moleculares asociadas con actividades tensioactivas, cicatrizantes y antimicrobianas.
4. La cuantificación espectrofotométrica UV–Vis evidenció un alto contenido de saponinas, lo cual posiciona a *P. molle* como una fuente vegetal promisoría para investigaciones en farmacognosia aplicada y desarrollo de productos naturales

## VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos complementarios variando las concentraciones de etanol, el tiempo y la temperatura de maceración, con el fin de optimizar el rendimiento y pureza de las saponinas extraídas. Además, se sugiere comparar la eficacia del método de maceración con otros procesos como Soxhlet, ultrasonido o extracción asistida por microondas, que podrían incrementar la eficiencia y reproducibilidad del procedimiento.
2. Emplear técnicas instrumentales avanzadas (HPLC, LC-MS/MS o RMN) para determinar su estructura molecular y grado de pureza. Esta información permitirá identificar los compuestos activos responsables de las propiedades biológicas observadas.
3. Realizar ensayos farmacológicos orientados a determinar las actividades antimicrobianas, cicatrizantes, antiinflamatorias y antioxidantes de los extractos purificados. Estas pruebas contribuirán a validar científicamente los usos tradicionales atribuidos a *Pycnophyllum molle* en la medicina popular andina.
4. Estudiar la estabilidad físico-química del extracto etanólico y su posible incorporación en formulaciones cosméticas o fitoterapéuticas (geles, jabones, champús, colutorios, etc.), evaluando parámetros como pH, viscosidad, color y compatibilidad con excipientes naturales.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Timilsena YP, Phosanam A, Stockmann R. Perspectives on Saponins: Food Functionality and Applications. *Int J Mol Sci*. 2023 Aug 31;24(17):13538. doi: 10.3390/ijms241713538. PMID: 37686341; PMCID: PMC10487995.
2. Mieres-Castro D, Aranda C, Bustos D, et al. Saponins: Research Progress and Their Potential Role in Diseases. *Pharmaceutics* (MDPI). 2023;15(2):348. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4923/15/2/348>
3. Kanlayavattanakul M, Mersni D, Lourith N. Plant-derived saponins and their prospective for cosmetic and personal care products. *Botanical Studies*. 2024;65:32. Disponible en: <https://as-botanicalstudies.springeropen.com/articles/10.1186/s40529-024-00438-8>
4. Shen L, Luo H, Fan L, Tian X, Tang A, Wu X, Dong K, Su Z. Potential Immunoregulatory Mechanism of Plant Saponins: A Review. *Molecules*. 2023 Dec 23;29(1):113. doi: 10.3390/molecules29010113. PMID: 38202696; PMCID: PMC10780299.
5. Porte S, Dev Va, Pandey R, et al. Plants' Steroidal Saponins — A Review on Their Pharmacology, Occurrence and Biosynthesis. *World Traditional Medicine*. 2022;? (número). Disponible en: [https://journals.lww.com/wtcm/fulltext/2022/08030/plants\\_steroidal\\_saponins\\_a\\_review\\_on\\_its.4.aspx](https://journals.lww.com/wtcm/fulltext/2022/08030/plants_steroidal_saponins_a_review_on_its.4.aspx)
6. Fordos S, Nguyen T, López M, et al. Saponins: advances in extraction techniques, functional properties and applications (2022–2025). *Applied Food Research*. 2025;5(2):101146. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772502225004512> [consultado 15 oct 2025].
7. Jolly A. An outlook on the versatility of plant saponins: A review. (2024) *Food Chemistry/Elsevier* (Artículo de acceso abierto/semí-abierto). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X24000418> [consultado 17 oct 2025].
8. Montesinos-Tubée DB. *Pycnophyllum molle and its tenants in southern Peru*. (PDF) — análisis ecológico de *P. molle* en zonas altoandinas del sur peruano. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Daniel-B-Montesinos-Tubee/publication/282910221\\_Pycnophyllum\\_molle\\_and\\_its\\_tenants\\_in\\_southern\\_Peru/links/56223c4f08ae93a5c927e735/Pycnophyllum-molle-and-its-tenants-in-southern-Peru.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel-B-Montesinos-Tubee/publication/282910221_Pycnophyllum_molle_and_its_tenants_in_southern_Peru/links/56223c4f08ae93a5c927e735/Pycnophyllum-molle-and-its-tenants-in-southern-Peru.pdf) [consultado 17 oct 2025]

9. Cantero-Bahillo E, Navarro Del Hierro J, de Las Nieves Siles-Sánchez M, Jaime L, Santoyo S, Martin D. Combination of Fenugreek and Quinoa Husk as Sources of Steroidal and Triterpenoid Saponins: Bioactivity of Their Co-Extracts and Hydrolysates. *Foods*. 2024 feb 12;13(4):562. doi: 10.3390/foods13040562. PMID: 38397539; PMCID: PMC10888084.
10. Zhang L, Li J, Huo Y, Yang W, Chen J, Gao Z, Yang Z. Ultrasonic extraction and antioxidant evaluation of oat saponins. *Ultrason Sonochem*. 2024 Oct; 109:106989. doi: 10.1016/j.ultsonch.2024.106989. Epub 2024 Jul 18. Erratum in: *Ultrason Sonochem*. 2024 oct; 109:107013. doi: 10.1016/j.ultsonch.2024.107013. PMID: 39059252; PMCID: PMC11327440.
11. Guo J, Zhao N, Zhao Y, Jin H, Sun G, Yu J, Zhang H, Shao J, Yu M, Yang D, Liang Z. The Extraction Using Deep Eutectic Solvents and Evaluation of Tea Saponin. *Biology (Basel)*. 2024 Jun 14;13(6):438. doi: 10.3390/biology13060438. PMID: 38927318; PMCID: PMC11201205.
12. Zanotti CA, Cellini JM, Timaná M, Azaro JM, Acosta JM. Redescubrimiento y confirmación de la presencia de *Pycnophyllum macropetalum* (Caryophyllaceae) para la flora argentina. *Darwiniana*. 2024;12(1):32-44. DOI: 10.14522/darwiniana.2024.121.1204.
13. Rai S, Kafle A, Devkota HP, Bhattarai A. Characterization of saponins from the leaves and stem bark of *Jatropha curcas* L. for surface-active properties. *Heliyon*. 2023 Apr 28;9(5): e15807. doi: 10.1016/j.heliyon. 2023.e15807. PMID: 37187903; PMCID: PMC10176063.
14. Morillo AC, Manjarres EH, Mora MS. Afrosymmetric method for quantifying saponins in *Chenopodium Quinoa* Willd. from Colombia. *Braz J Biol*. 2022 Nov 7;82: e262716. doi: 10.1590/1519-6984.262716. PMID: 36350936.
15. Jiménez GG, Durán AG, Macías FA, Simonet AM. Structure, Bioactivity and Analytical Methods for the Determination of *Yucca* Saponins. *Molecules*. 2021 Aug 30;26(17):5251. doi: 10.3390/molecules26175251. PMID: 34500685; PMCID: PMC8433717.
16. Figueiredo GG, Coronel OA, Trabuco AC, Bazán DE, Russo RR, Alvarenga NL, Aquino VH. Steroidal saponins from the roots of *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Solanaceae) have inhibitory activity against dengue virus and yellow fever virus. *Braz J Med Biol Res*. 2021 May 17;54(7):e10240. doi: 10.1590/1414-431X2020e10240. PMID: 34008751; PMCID: PMC8130103.
17. Ccanto Urbano DE. Resultados preliminares de la riqueza de las plantas asociadas al *Pycnophyllum molle* J. Rémy en época húmeda y seca del distrito de Tanta, Yauyos – Lima [poster]. 2023 Nov 6. Disponible en:

- <https://www.researchgate.net/publication/375415045>. Resultado preliminar de la riqueza de las plantas asociadas al P. molle J. Remy en época húmeda y seca del distrito de Tanta Yauyos - Lima [consultado 17 oct 2025].
18. Kregiel D, Berlowska J, Witonska I, Antolak H, Proestos C, Babic M, Babic L, Zhang B. Saponin-Based, Biological-Active Surfactants from Plants. In: Najjar R, editor. Application and Characterization of Surfactants. Vol. 6. Rijeka (Croatia): InTech Open; 2017. p. 184-205. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/68062>
  19. Netala VR, Ghosh SB, Bobbu P, Anitha D, Tartte V. TRITERPENOID SAPONINS: A REVIEW ON BIOSYNTHESIS, APPLICATIONS AND MECHANISM OF THEIR ACTION. Int J Pharm Pharm Sci [Internet]. 2015 Jan. 1 [cited 2025 Oct. 19];7(1):24-8. Available from: <https://journals.innovareacademics.in/index.php/ijpps/article/view/2807>.
  20. Mohan VR, Tresina PS, Daffodil ED. Antinutritional factors in legume seeds: characteristics and determination. In: Caballero B, Finglas PM, Toldrá F, editors. *Encyclopedia of Food and Health*. Oxford (UK): Academic Press; 2016. p. 211-220. doi:10.1016/B978-0-12-384947-2.00036-2
  21. Güçlü-Ustündağ O, Mazza G. Saponins: properties, applications and processing. Crit Rev Food Sci Nutr. 2007;47(3):231-58. doi: 10.1080/10408390600698197. PMID: 17453922.
  22. Osbourn A, Goss RJ, Field RA. The saponins: polar isoprenoids with important and diverse biological activities. Nat Prod Rep. 2011 Jul;28(7):1261-8. doi: 10.1039/c1np00015b. Epub 2011 May 16. PMID: 21584304.
  23. Vincken JP, Heng L, de Groot A, Gruppen H. Saponins: classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry*. 2007;68(3):275-297. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2006.10.008>
  24. Zhang L, He S, Liu L, Huang J. Saponin monomers: Potential candidates for the treatment of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Phytother Res*. 2024;38(4):1894-1912. <https://doi.org/10.1002/ptr.8229>
  25. Chen P, Li Y, Wu H, et al. Efficacy and safety of *Panax notoginseng* saponin injection for acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Front Pharmacol*. 2024;15:1353662. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1353662>
  26. Cui A, et al. Steroidal saponins: Natural compounds with the potential to reverse drug resistance in tumor cells. *Oncol Lett*. 2024;27(5):14719. <https://doi.org/10.3892/ol.2024.14719>
  27. Chen S, Zhou Y, Li H, Shao P. *Saponins Based on Medicinal and Edible Homologous Materials: Biological Activity, Delivery Systems and Its Application in Healthy*

- Foods*. **FBE2**. 2024. doi:10.1002/fbe2.12111. Enlace: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fbe2.12111>
28. Zhang L, He S, Liu L, Huang J. *Saponin monomers: Potential candidates for the treatment of type 2 diabetes mellitus and its complications*. *Phytother Res*. 2024;38(7):3564-3582. DOI: 10.1002/ptr.8229. Enlace (Wiley): <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ptr.8229>
  29. Kanlayavattanakul M, Mersni D, Lourith N. Plant-derived saponins and their prospective for cosmetic and personal care products. *Bot Stud*. 2024 Nov 8;65(1):32. doi: 10.1186/s40529-024-00438-8. PMID: 39514141; PMCID: PMC11549071.
  30. Le Bot M, Thibault J, Pottier Q, Boisard S, Guilet D. An accurate, cost-effective and simple colorimetric method for the quantification of total triterpenoid and steroidal saponins from plant materials. *Food Chem*. 2022 Jul 30;383:132597. doi: 10.1016/j.foodchem.2022.132597. Epub 2022 Mar 1. PMID: 35413758.
  31. Du M, Guo S, Zhang J, Hu L, Li M. *Quantitative Analysis Method of the Tea Saponin*. *Open Journal of Forestry*. 2018;8(1):61-67. doi:10.4236/ojf.2018.81005. Enlace: [https://www.scirp.org/pdf/ojf\\_2018010816170152.pdf](https://www.scirp.org/pdf/ojf_2018010816170152.pdf)
  32. Negi JS, Singh P, Pant GJ, Rawat MS. High-performance liquid chromatography analysis of plant saponins: An update 2005-2010. *Pharmacogn Rev*. 2011 Jul;5(10):155-8. doi: 10.4103/0973-7847.91109. PMID: 22303089; PMCID: PMC3263049.
  33. Zhou Y, Zhang H, Wang L, Ma Y, Yang Y, Wang B, et al. Recent advances in separation and analysis of saponins in natural products. *Separations*. 2022;9(7):163. doi:10.3390/separations9070163. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2297-8739/9/7/163>
  34. GBIF. *Pycnophyllum molle* J. Rémy. Global Biodiversity Information Facility; 2024 [citado 2025 oct 23]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/species/5587313>
  35. Montesinos-Tubée DB. *Pycnophyllum molle* and its tenants in southern Peru [Internet]. 2015 [citado 2025 oct 23]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/282910221>
  36. Royal Botanic Gardens, Kew. *Pycnophyllum molle* J. Rémy. Plants of the World Online [Internet]. 1846 [citado 2025 oct 24]. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:156317-1>
  37. De la Torre Villar, Ernesto y Navarro, Ramiro. *Metodología de la investigación*; México, Ed. McGraw-Hill, 1987
  38. Hernández R, Fernández C, Baptista P. *Metodología de la Investigación*”. McGraw-Hill Interamericana editores. México, 1999.

39. Miranda M, Cuellar A. “Manual de Prácticas de Laboratorio: Farmacognosia y Productos Naturales”. 1ª ed. Ed. Universidad de la Habana. Cuba. 2 000. pp.: 1, 34–50
40. Aguilar, R., L, Guevara & J. Alvarez. .Un nuevo método para la determinación cuantitativa de saponinas y su aplicación a diversas variedades de quinua peruana. Acta. Cient Venezolana, 30: 167-171, 1979.
41. Ingeniería Biotecnológica, EP (s/f). *Universidad Católica de Santa María* . Edu.pe. Recuperado el 4 de noviembre de 2025, de <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a21ab6f3-c36c-49eb-8335-5ff4f1f79668/content>
42. *Estableciendo una conexión segura* . (s/f). Scielo.br. Recuperado el 4 de noviembre de 2025, de <https://www.scielo.br/j/bjb/a/PvdpNrx4g8YmNw3cwydymbpF/?format=html&lang=en>

## VIII. ANEXOS

Anexo N°01: Tratamiento de la muestra vegetal



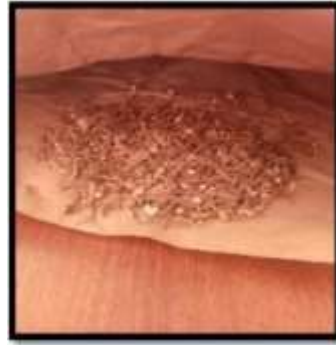
**Figura 7.** Recolección de la muestra vegetal



**Figura 8.** Selección de muestra vegetal



**Figura 9.** limpieza y secado de muestra vegeta



**Figura 10.** trituración de muestra vegetal

Anexo N°02: extracción de saponinas



**Figura 11.** pesado de muestra vegetal



**Figura 12.** Mezcla de etanol con muestra vegetal



**Figura 13.** Baño maría de muestra *pycnophyllum* Molle



**Figura 14.** Obtención del extracto por filtración



**Figura 15.** baño maría a evaporizar a seco la muestra vegetal

Anexo N°03: Identificación de saponinas



**Figura 16.** Preparación de método Lieberman



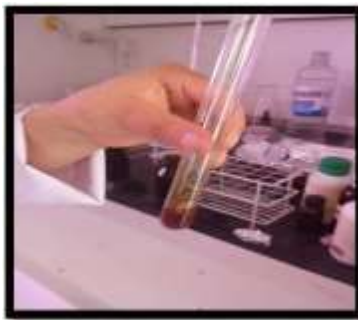
**Figura 17.** Detección de método Lieberman



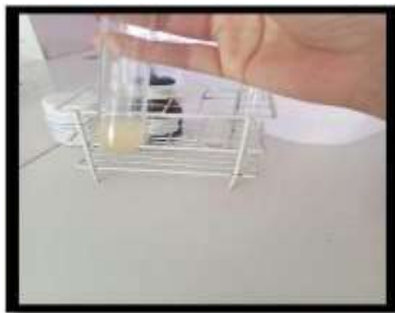
**Figura 18.** Preparación de método salkowski



**Figura 19.** Agitación de muestra Salkowski



**Figura 20.** Detección de método salkowski



**Figura 21.** Preparación de muestra



**Figura 22.** Detección de método alfa naftol

ANEXO N°04: VALORACIÓN DE SAPONINAS



**Figura 23.** Preparación de muestra vegetal



**Figura 24.** Reacción de la altura de espuma



**Figura 25.** Pesado de muestra vegetal



**Figura 26.** Colocación de etanol a muestra vegetal



**Figura 27.** Mescla diluida a 10 tubos y agitación



**Figura 28.** Medición la altura de espuma

ANEXO N°05: CUANTIFICACION ESPECTROFOMETRICO UV /VIS



Figura 29. Peso la muestra vegetal

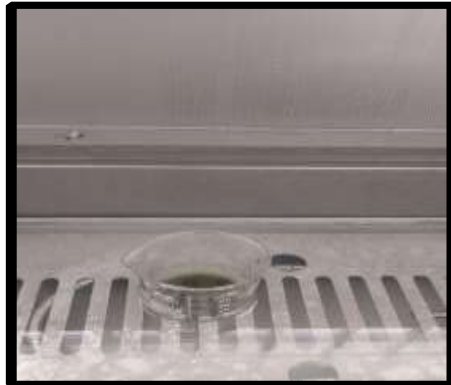


Figura 30. Maceración de muestra



Figura 31. Secado a rotavapor

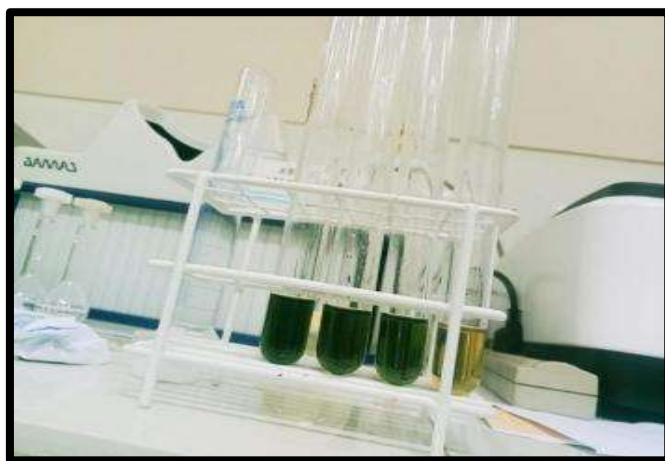
**Figura 32.** Colocación a baño maría la muestra vegetal



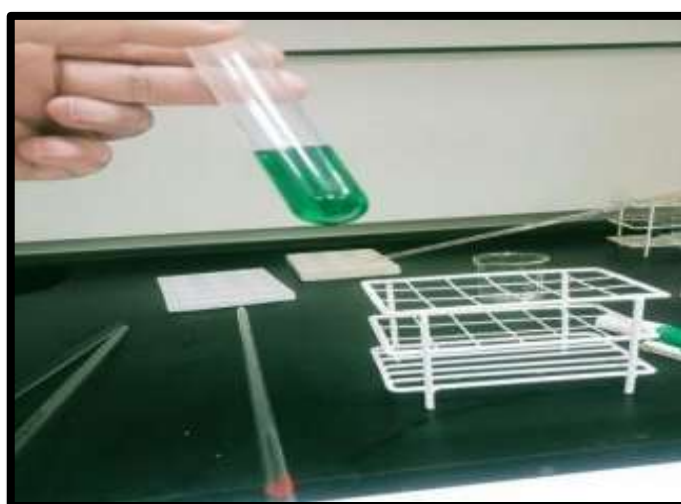
**Figura 33.** Pesado de muestra vegetal seca



**Figura 34.** Preparación de método Lieberman



**Figura 35.** Obtención de método Lieberman



**Figura 36.** Observación de reacción Lieberman



**Figura 37.** Colocación de muestra a una celda



**Figura 38.** Realización la lectura en espectrofotometr

## Anexo N°06: Certificación botánica de la especie vegetal

### CERTIFICACIÓN BOTÁNICA

La bióloga quien suscribe CERTIFICA que, la muestra botánica de la planta conocida con el nombre de "Taksana" proporcionada por la bachiller Janet Pamela Santi Aroni; ha sido estudiada científicamente y determinada como *Pycnophyllum molle* J. Rémy, de acuerdo con el sistema de clasificación del APG IV (2016), se ubica en la siguiente categoría taxonómica.

REINO : PLANTAE

DIVISIÓN : FANEROGAMAS

CLASE : EQUISETOPSIDA

SUBCLASE : MAGNOLIIDAE

SUPER ORDEN: CARYOPHYLLANAE

ORDEN: CARYOPHYLLALES

FAMILIA : CARYOPHYLLACEAE

GÉNERO : *Pycnophyllum*

ESPECIE : *Pycnophyllum molle* J. Rémy

N.V. : "Taksana"

Se expide la presente certificación a solicitud de la bachiller para los fines que estime conveniente.

Ica 31 de julio del 2024



**Blga. Mag. Zoila Magaly Cuba Córdova**

Docente botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"

## Anexo N°07: Constancia del uso de las instalaciones del laboratorio de Farmacognosia



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



### CARTA DE AUTORIZACION

Vista la solicitud presentada por mesa de partes con numero de exp. 637 de fecha 26 de febrero del 2025; del Bach. SANTI ARONI JANET PAMELA, autor del proyecto de Investigación titulado: Determinación de saponinas del extracto etanólico de la raíz de *pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en el anexo de sansaycca-Ayacucho 2024. en la cual pide autorización correspondiente para utilizar los ambientes del laboratorio n° LA50; de FARMACOGNOSIA, del Departamento de Ciencias Farmacéuticas, esta Dirección autoriza el uso del mencionado Laboratorio para los fines solicitados debiendo coordinar con el responsable de Inventario del laboratorio de la Dra. JESSICA YOLANDA HUARCAYA ROJAS; para fijar el horario, correspondiente.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para manifestarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
Departamento de Ciencias Farmacéuticas  
Dr. Jorge Luis Torres Lévano  
DIRECTOR

## Anexo N°09: Resolución decanal



"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

### RESOLUCIÓN DECANAL N° 200-DFFB-UNICA-2025

Lima, 04 de abril de 2025

#### VISTO:

El Oficio N° 670-UI-CI-FFB-UNICA-2025 de fecha 03 de abril de 2025, Exp. N° 1116 del 04 de abril de 2025, presentado por el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, haciendo llegar el reporte y la constancia de haber realizado el análisis con el software de verificación de similitud al proyecto de tesis presentado por el (la) **Bach. SANTI ARONI JANET PAMELA (Autor)**.

#### CONSIDERANDO:

Que, según Resolución Presidencial N° 100-CEU-UNICA-2024 de fecha 26 de Setiembre de 2024 emitida por el Comité Electoral Universitario, se resuelve proclamar ganadores del proceso Electoral de Decanos de las Facultades de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga realizado el 25 de setiembre del 2024, figurando como Decano electo en la Facultad de Farmacia y Bioquímica el Dr. SURCO LAOS, FELIPE ARTEMIO.

Que, según Resolución Rectoral N° 1578-R-UNICA-2024 del 25 de setiembre del 2024 se nombra al Dr. SURCO LAOS FELIPE ARTEMIO como Decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga para el período comprendido del 30 de setiembre del 2024 al 29 de setiembre del 2028.

Que, la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", es una unidad fundamental de organización, formación académica y profesional integrada por profesores y estudiantes, la misma que es autónoma en lo académico, administrativo, económico y normativo como lo establece el Estatuto de la UNICA.

Que, el Reglamento de Grados Académicos y Títulos Profesionales, aprobado con RR. N° 048-R-UNICA-2021 (25-01-2021), establece que, para la obtención del Título Profesional mediante Tesis, el Bachiller debe cumplir con el desarrollo de un proyecto de tesis, con el asesor designado.

Que, habiendo presentado el (la) **Bach. SANTI ARONI JANET PAMELA (Autor)**, su solicitud pidiendo aprobación de Proyecto y Asesor con fecha 02 de enero de 2025, Exp. N° 014, se acuerda aceptar la propuesta de asesor: **Dra. HUARCAYA ROJAS JESSICA YOLANDA**, con Oficio N° 157-UI-CI-FFB-UNICA-2025 de fecha 31 de enero de 2025, quien debe coordinar y revisar el proyecto enviando un documento que está apto para pasar el antiplegio de acuerdo al Artículo 32.- Procedimiento para la obtención del Título profesional donde señale que el proyecto de tesis pase por el sistema antiplegio, y una vez aprobada deberá ser formalizada mediante Resolución Decanal.

Que, habiéndose reunido la Comisión de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica el día 29 de enero de 2025, fecha en la cual se aprueba el proyecto de tesis.

Que, mediante resolución Rectoral N° 048-R-UNICA-2021 de fecha 25 de enero de 2021, se aprueba el Reglamento de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", y sus modificaciones con Resolución rectoral N° 978-R-UNICA-2021 y Resolución Rectoral N° 2304-2022-R-UNICA.

Que, mediante Resolución Rectoral N° 565-R-UNICA-2025 de fecha 24 de marzo de 2025, se Aprueba la Directiva Excepcional para la Obtención del Título Profesional en las Facultades de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, estableciéndose en el numeral VII. Disposiciones Específicas: Procedimientos para la obtención del Título Profesional.

Que, mediante el Oficio N° 670-UI-CI-FFB-UNICA-2025 de fecha 03 de abril de 2025, Exp. N° 1116 del 04 de abril de 2025, el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, hace llegar el reporte de Antiplegio y la constancia de haber realizado el análisis con el software de verificación de similitud de fecha 01 de abril de 2025, así como la fecha y hora de su aprobación: 13-03-2025, 11:54 am, para la emisión de la Resolución Decanal de aprobación del Proyecto de Tesis: "DETERMINACIÓN DE SAPONINAS DEL EXTRACTO ETANOLICO DE LA RAIZ DE *Pycnophyllum molle* J. Remy (Taksana) DE USO TRADICIONAL EN EL ANEXO DE SANSAYCCA - AYACUCHO 2024" presentado por el (la) **Bach. SANTI ARONI JANET PAMELA**, habiendo obtenido el calificativo de Aprobado con el 2% de similitud, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 4°, inciso 4.3 del Reglamento para la Evaluación de Originalidad de los Documentos de



Campus Universitario (Pasadizo Sur Av. 355) - Facultad de Farmacia y Bioquímica - ICA  
Email: farmacia@unlsg.edu.pe



**"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"**

Investigación aprobado con RR. N°1658-R-UNICA-2020 (14-12-2020) y R.R. N° 761-R-UNICA-2021 (04-05-2021) que Aprueba el uso obligatorio del servicio de iThenticate de Trínit.

Que, en aplicación a lo dispuesto en la Resolución Rectoral N° 045-R-UNICA-2021 y Resolución Rectoral N°555-R-UNICA-2025, se debe efectuar la aprobación del Proyecto de Tesis mencionado.

Que, en virtud a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas al Señor Decano en el Artículo 70° de la Ley Universitaria N° 30220.

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Aprobar, el Proyecto de Tesis presentado por el (la): Bach. SANTI ARONI JANET PAMELA (Autor), Títulado: "DETERMINACIÓN DE SAPONINAS DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LA RAÍZ DE *Pycnophyllum molle* J. Remy (Taksana) DE USO TRADICIONAL EN EL ANEXO DE SANSAYCCA - AYACUCHO 2024", para la obtención del Título Profesional.

**ARTÍCULO 2°.-** Debiendo continuar desarrollando el proyecto con el asesor designado: Dra. HUARCAYA ROJAS JESSICA YOLANDA con N°Orcid.org/0000-0002-7483-7239, cumpliendo con el cronograma del proyecto.

**ARTÍCULO 3°.-** Transcribir la presente resolución a los interesados e instancias pertinentes para los fines correspondientes.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

Anexo N°09: Matriz de consistencia

**Título:** Determinación de saponinas del extracto etanólico de la raíz de *Pycnophyllum molle* J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en el anexo Sansaycca- Parinacochas, Ayacucho 2024.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema general</b> ¿Qué métodos son más adecuados para la extracción, identificación y cuantificación de las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>1. ¿Cuál es el procedimiento óptimo para la extracción de saponinas a partir del extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?</p> <p>2. ¿Qué métodos analíticos son adecuados para la identificación y caracterización de las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?</p> <p>3. ¿Cuáles son las técnicas fisicoquímicas más apropiadas para la cuantificación de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar el contenido de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) mediante métodos adecuados de extracción, identificación y cuantificación, en relación con su uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimizar el proceso de extracción de saponinas a partir del extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.</li> <li>• Identificar y caracterizar las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho mediante técnicas analíticas adecuadas.</li> <li>• Cuantificar el contenido de saponinas en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho, empleando métodos fisicoquímicos apropiados.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) contiene saponinas en concentraciones significativas, las cuales pueden ser extraídas, identificadas y cuantificadas mediante métodos analíticos adecuados, lo que respalda su uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>La extracción con etanol permite obtener una cantidad óptima de saponinas de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho.</p> <p>Las saponinas presentes en el extracto etanólico de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana) de uso tradicional en Sansaycca - Ayacucho, pueden ser identificadas y caracterizadas mediante reacciones de coloración.</p> <p>La cuantificación de saponinas mediante métodos fisicoquímicos permitirá correlacionar su contenido con las propiedades medicinales de la raíz de <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana), atribuidas tradicionalmente en Sansaycca - Ayacucho.</p>	<p><b>Variable independiente</b> <i>Pycnophyllum molle</i> J. Rémy (Taksana)</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Extraer saponinas Identificar saponinas Valorar saponinas</p>	<p><b>1. Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>2. Diseño de la investigación:</b> Experimental</p> <p><b>3. Nivel de investigación:</b> Descriptiva</p> <p><b>4. Técnicas:</b> Decocción Reacciones de coloración. Método afrosimétrico Índice afrosimétrico</p> <p><b>5. Instrumentos:</b> Materiales Equipos</p>