Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Química e Ingeniería Química
Escuela Profesional de Química

Análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis* y su evaluación de la actividad antibacteriana e insecticida

TESIS

Para optar el Título Profesional de Química

AUTOR

Nataly Roxana ADANAQUÉ YPARRAGUIRRE

ASESOR

Dr. Olivio Nino CASTRO MANDUJANO

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Adanaqué, N. (2025). *Análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de Vismia cayennensis y su evaluación de la actividad antibacteriana e insecticida*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Escuela Profesional de Química]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Nataly Roxana Adanaque Yparraguirre
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	42651314
URL de ORCID	**0009-0002-4804-0530**
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Olivio Nino Castro Mandujano
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07683880
URL de ORCID	**0000-0002-6592-6934**
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Holger Jelimer Maldonado Garcia
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	10493709
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Melissa Rabanal Atalaya
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40876190
Datos de investigación	

Línea de investigación	C.0.1.1 Productos naturales
Grupo de investigación	Producción más limpia(PROLIMP)
Agencia de financiamiento	Universidad Nacional Mayor de San Marcos TIPO DE PROYECTO: PINTERDIS, CÓDIGO: C2117005i.
Ubicación geográfica de la investigación	Departamento de Lima y Junín (provincia Jauja)
Año o rango de años en que se realizó la investigación	3 años, marzo 2023 - diciembre 2025
URL de disciplinas OCDE	https://purl.org/perepo/ocde/ford#1.04.01

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA
Central: 619 7000 anexos 1230 Telefax: 1209
Ciudad Universitaria – Calle Germán Amezaga 375 – Lima1

ESCUELA PROFESIONAL DE QUÍMICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los suscritos miembros del Jurado nombrados por la Dirección de la Escuela Profesional de Química, bajo la Presidencia del **Mg. Holger Jelimer Maldonado García** (Presidente), la **Dra. Melissa Rabanal Atalaya** (Miembro) y el **Dr. Olivio Nino Castro Mandujano** (Asesor), habiendo presentado para tal efecto la **TESIS,** titulada **"Análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis* y su evaluación de la actividad antibacteriana e insecticida"** después de **SUSTENTADA Y APROBADA** la **TESIS** elaborado por la Bachiller en Química: **Nataly Roxana Adanaqué Yparraguirre;** para optar el **TÍTULO PROFESIONAL** de **QUÍMICA,** acordaron calificarla con la **NOTA** de:

DIECIOCHO 18

(LETRA) **(NÚMERO)**

Ciudad Universitaria, 15 de diciembre de 2025.

Mg. HOLGER JELIMER MALDONADO GARCÍA
PRESIDENTE

Dra. MELISSA RABANAL ATALAYA
MIEMBRO

Dr. OLIVIO NINO CASTRO MANDUJANO
ASESOR

Dra. GLORIA ALEJANDRINA COSCO SALGUERO
Directora de la E.P. de Química

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

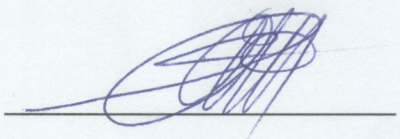
CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Olivio Nino Castro Mandujano** en mi condición de asesor acreditado con el Dictamen N° 00008-2025-EPQ-FQIQ/UNMSM de la tesis, cuyo título es **"Análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis* y su evaluación de la actividad antibacteriana e insecticida"**, presentado por la bachiller **Nataly Roxana Adanaqué Yparraguirre** para optar el título profesional de QUÍMICA.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 20% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Química.

Lima, 03 de febrero de 2026.

Firma del Asesor 

Nombres y Apellidos del asesor: Olivio Nino Castro Mandujano

DNI 07683880

DEDICATORIA:

Quiero agradecer principalmente a ***Dios***,

porque sus designios siempre son

y serán los correctos.

A mi hija, quien siempre fue mi apoyo

e inspiración en este largo camino.

A mi hermano, quien desde el cielo;

siempre me dijo que era su ejemplo

y lo orgulloso que estaba de mí.

A mis padres, quienes

representan mi soporte y

yo su gran esperanza y orgullo.

A mi asesor, Prof. Nino Castro;

quien creyó en mí y me brindó siempre su apoyo.

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer de manera especial a todos los docentes que han contribuido en la realización de este trabajo.

- Al Dr. Oscar Rafael Tinoco Gómez, Facultad de Ing. Industrial, quien fue el eje principal de este proyecto "**Preparación y caracterización de un biocida natural microencapsulado con quitosano a base de extractos de Huacashi, Tabaco, Pichirina, aceite esencial de Paico y saponinas de quinua para el control del Gorgojo de semilla Adioristus sp".** TIPO DE PROYECTO: **PINTERDIS**, CODIGO: **C2117005i**.
- Dr. Mario Alcarraz Curi, Facultad de Ciencias Biológicas, quien brindó su apoyo en la determinación de la actividad antibacteriana.
- Al Dr. Jesús Miguel López Rodilla, por los análisis cromatográficos HPLC EM.
- Al Ing. Efraín Lindo de la Universidad Nacional del Centro del Perú - UNCP y a la Dra. Clorinda Vergara de la Universidad Agraria La Molina, por el apoyo técnico para la realización del análisis del biocida.
- A mi asesor El Dr. Nino Castro Mandujano, por su apoyo en la realización de este trabajo.
- A todos mis compañeros y amigos que formaron parte gran de esta aventura acompañándome en este largo proceso, animándome siempre a no rendirme.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo realizar el análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis y evaluar* la actividad antibacteriana e insecticida. En este sentido, se realizó un análisis fitoquímico para conocer su capacidad antioxidante y contenido de fenoles totales, además se analizó la composición química en base al análisis del HPLC-EM; asimismo, se evaluó el impacto de la actividad insecticida sobre el "gorgojo de los andes" *Adioristus sp,* de la semilla de la quinua y el efecto antibacteriano sobre ensayos con diferentes microorganismos como: bacterias gram positivas, gram negativas y un hongo. El estudio de *Vismia cayennensis* (Pichirina) confirmó la presencia de flavonoides, taninos, quinonas y alcaloides**,** mientras que no se detectaron xantonas ni saponinas. El análisis HPLC-EM identificó 69 compuestos en hojas y 60 en corteza**,** incluyendo 15 metabolitos principales como Vismiona D, Kaempferol y Antraquinona F. La actividad antioxidante fue moderada, con IC_{50} de 64.9 mg/mL (hojas) y 63.8 mg/mL (corteza)**.** El contenido fenólico alcanzó 47.9 mg AGE/mL en hojas y 44.3 mg AGE/mL en corteza**.** Los extractos mostraron actividad antibacteriana importante frente a E. coli (18.92 mm)**,** S. aureus (17.38 mm) y E. faecalis (15.63 mm)**,** sin efecto sobre *Candida albicans*. En contraste, la actividad biocida fue baja, con solo 20 % de mortalidad al tercer día. Por ello, *Vismia cayennensis* destaca por su alto potencial antibacteriano**,** actividad antioxidante moderada y baja eficacia biocida**.**

Palabras claves: *Vismia cayennensis*, antioxidantes, fotoquímica cromatografía, antibacteriana, insecticida.

ABSTRACT

The objective of this study is to perform a phytochemical analysis of the hydroalcoholic extract of Vismia cayennensis and evaluate its antibacterial and insecticidal activity. To this end, a phytochemical analysis was conducted to determine its antioxidant capacity and total phenol content. Additionally, its chemical composition was analyzed using HPLC-MS. Furthermore, the impact of its insecticidal activity on the Andean weevil (Adioristus sp.) on quinoa seeds was evaluated, as well as its antibacterial effect in assays with various microorganisms, including Gram-positive and Gram-negative bacteria, and a fungus. The study of Vismia cayennensis (Pichirina) confirmed the presence of flavonoids, tannins, quinones, and alkaloids, while xanthones and saponins were not detected. HPLC-MS analysis identified 69 compounds in leaves and 60 in bark, including 15 main metabolites such as Vismione D, Kaempferol, and Anthraquinone F. Antioxidant activity was moderate, with IC_{50} values of 64.9 mg/mL (leaves) and 63.8 mg/mL (bark). Phenolic content reached 47.9 mg AGE/mL in leaves and 44.3 mg AGE/mL in bark. Extracts showed significant antibacterial activity against E. coli (18.92 mm), S. aureus (17.38 mm), and E. faecalis (15.63 mm), with no effect on Candida albicans. In contrast, biocidal activity was low, with only 20% mortality by the third day. Therefore, Vismia cayennensis stands out for its high antibacterial potential, moderate antioxidant activity, and low biocidal efficacy.

Keywords: Vismia cayennensis, antioxidants, photochemical chromatography, antibacterial, insecticide.

INDICE:

RESUMEN 4
ABSTRACT 5
INDICE: 6
LISTA DE TABLAS 8
LISTA DE FIGURAS: 10
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS 12
Glosario 12
CAPITULO I 13
1.1. Introducción 13
1.2. Justificación del trabajo 18
1.3. Objetivos 18
1.3.1. Objetivo general 18
1.3.2. Objetivos específicos 18
1.4. Hipótesis 19
1.4.1 Hipótesis general: 19
1.4.2 Hipótesis Específica: 19
1.5. Antecedentes 19
CAPITULO II: 22
Marco teórico 22
2.1. Aspectos Botánicos: 22
2.2. Marcha Fitoquímica: 22
2.3. Análisis fitoquímico: 22
2.4. Compuestos Fitoquímicos: 23
2.5. Metabolitos Secundarios: 23
2.6. Actividad Antioxidante: 26
2.6.1. Actividad antioxidante con DPPH: 27
2.7. Contenido de fenoles: 28
2.7.1.- Determinación de Compuestos Fenólicos: 30
2.8. Metodologías analíticas 31
2.8.1. HPLC: Cromatografía líquida de alta eficacia acoplado a un espectrómetro de masas (HPLC-EM) 31
2.9. Aspectos farmacológicos 33

CAPÍTULO III: **35**
3.1. Metodología 35
3.1.1. Detalles experimentales. 35
3.1.2. Condiciones del análisis UHPLC-MS de los extractos 36
3.2. Procedimiento Experimental 37
3.2.1. Análisis de los principales compuestos presentes en el extracto hidroalcohólico mediante LC-MS. 37
3.2.1.1. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de fenoles totales en el extracto hidroalcohólico. **38**
3.2.2. Evaluación de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico frente a microorganismos patógenos (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomona aeruginosa). 40
3.2.3. Evaluación de la actividad insecticida presente en el extracto hidroalcohólico en Vismia Cayennensis. 42
Capítulo IV: 44
4.1. Resultados del análisis de los principales compuestos presentes en el extracto hidroalcohólico mediante LC-MS. 44
a) Resultados de la Marcha fitoquímica. 44
b) Resultados del Análisis de capacidad antioxidante: 53
c) Resultados del análisis de Fenoles Totales: 58
4.2 Resultados de la evaluación de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico frente a microorganismos patógenos (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomona aeruginosa). . 62
4.3 Resultados de la Evaluación de la actividad insecticida presente en el extracto hidroalcohólico en Vismia Cayennensis. 70
Capítulo V: 71

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla N° 1:	Resultados de la marcha fitoquímica del extracto hidroalcohólico para metabolitos secundarios de hojas y corteza de *Vismia cayennensis* (Pichirina)……..……...	49
Tabla N° 2	Marcha fitoquímica - Reacciones Químicas…….……...	50
Tabla N° 3:	Componentes químicos comunes del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de *Vismia cayennensis* (Pichirina), identificados por análisis de HPLC……..……..……..	51
Tabla N° 4:	Curva de calibración (DPPH / Trolox) de acuerdo a esta concentración de inhibición……..…..	57
Tabla N° 5:	Actividad captadora del radical DPPH de diferentes especies del género Vismia (tabla comparativa).....	58
Tabla N°6 :	Resultados del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de *Vismia cayennensis* (Pichirina), para el análisis de la actividad antioxidante…….…..	60
Tabla N° 7:	Curva de calibración (Folin 2N / Ac. Gálico).....	61

Tabla N° 8: Resultados del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de *Vismia cayennensis* (Pichirina), para el análisis de fenoles totales…… 62

Tabla N° 9 : Contenido fenólico de diferentes especies del género Vismia (tabla comparativa)..... 62

Tabla N° 10 : Cuadro comparativo del potencial antimicrobiano en bacterias (S. aureus, E. faecalis, S. entérica, E Coli) y un antifúngico (C. Albicans)..... 68

Tabla N° 11 : Comparación de la actividad antibacteriana con los valores encontrados…… 69

LISTA DE FIGURAS:

Pág.

Fig. N° 1 Fotografía *Vismia cayennensis* (Pichirina)..... 24

Fig. N° 2 Moléculas de DPPH en su forma radical y su forma estable..... 30

Fig. N° 3 Método DPPH (cambio de color después del contacto con antioxidantes) 31

Fig. N° 4 Espectro de absorción del DPPH en su forma radicalaria y su forma estable..... 31

Fig. N° 5 Determinación de compuestos fenólicos oxidación - reducción…..... 33

Fig. N° 6 Cromatograma obtenido por HPLC–DAD (270 nm) de compuestos fenólicos de extractos de *Vismia cauliflora*..... 36

Fig. N° 7 Instalación del experimento, plantas de quinua tratadas con 10 adultos vivos del insecto en cada frasco..... 48

Fig. N° 8 Moléculas de estructuras identificadas del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de la *Vismia cayennensis* (Pichirina), identificados por análisis de HPLC - EM..... 53

Fig. N° 9 Cromatograma de ionización positiva de HPLC- EM de las hojas de *Vismia cayennensis* (Pichirina)..... 56

Fig. N° 10 Cromatograma de ionización negativa de HPLC – EM de las hojas de *Vismia cayennensis* (Pichirina)..... 56

Fig. N° 11 Curva de calibración (DPPH / Trolox). % INHIBICION vs CONCENTRACION(ppm)..... 58

Fig. N° 12 Curva de calibración (DPPH / Trolox). ABSORBANCIA (Å) vs CONCENTRACION(ppm)..... 59

Fig. N° 13 Curva de calibración (Folin 2N / Ac. Gálico) 61

Fig. N° 14 Evaluación del potencial antimicrobiano del extracto de *Vismia cayennensis* (Pichirina) contra bacterias..... 67

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Glosario

TSB: Tryptic Soy Broth (Caldo Tripticasa Soja)

O.D: Optical density (Densidad óptica)

DMSO: Dimetilsulfóxido

F.D: Factor de dilución

CAT: Contenido de antioxidantes totales

EAC: Ácido gálico

CMI: Concentración mínima inhibitoria

DPPH: El 2,2-difenil-1-picrilhidrazil

ESI-EM: Espectrometría de masas por ionización por electrospray.

CCD: Cromatografía en capa delgada.

HPLC: Cromatografía Líquida de Alta Resolución

LC-EM: Espectrometría de masas en cromatografía líquida

TSB: Caldo Tripticasa Soja

MeOH: Metanol

CG: Cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

MeOH:H2O Metanol: agua

ESI-EM: Espectrometría de masas por ionización por electrospray

YPG: Yeast extract + Peptone + Glucose (Extracto de levadura + Peptona + Glucosa)

CAPITULO I

1.1. Introducción

Desde tiempos remotos las personas han buscado diversos compuestos bioactivos para diversas aplicaciones medicinales y agrícolas. Así surge la especie *Vismia cayennensis* como una planta con un gran interés etnobotánico, ancestralmente utilizada por grandes comunidades indígenas para tratar algunas enfermedades y para combatir las diversas plagas de cultivo. Por ello, existe gran interés por descubrir nuevas propiedades que aún no han sido exploradas y son de gran importancia a nivel científico.

El descubrimiento de soluciones innovadoras y sostenibles para combatir tanto la resistencia de antibióticos como el control de plagas ha tenido un impacto significativo en la agricultura sostenible como en el desarrollo de antibióticos. Existen estudios realizados sobre el género *Vismia baccifera* que nos han mostrado un gran potencial como posibles fuentes de compuestos bioactivos con propiedades antibacterianas, antifúngicas, antivirales y antiparasitarias [1].

En Perú, el uso de plantas medicinales utilizadas como tratamiento de control de manera natural sin abordar productos químicos sintéticos que puedan dañar a la planta o minimizar sus propiedades nutritivas o para combatir diversas patologías está considerado como un tratamiento ancestral. Esto ha cautivado el gran interés científico para estudiar y descubrir sus propiedades químicas de nuevas fuentes naturales en la creación de nuevos insecticidas y fármacos [2].

Según la Organización Mundial de la Salud, las plantas tienen propiedades medicinales y serían la mejor fuente de una variedad de fármacos sin dejar de lado

otro efecto biológico que puedan tener. El uso de plantas medicinales, así como la información de sus constituyentes activos se ha intensificado por la gran variedad de información y aplicabilidad en esta planta tanto en sus hojas como en sus tallos que son muy utilizados para diversas patologías. La aparición de diversas plagas y bacterias multirresistentes que afecta a personas, animales como también cultivos por el uso inadecuado a medicamentos y productos químicos afectan la tierra y la salud de las personas [3].

Un cultivo, como la quinua en expansión, enfrenta serias dificultades debido a la presencia de plagas y enfermedades que la afectan. Estas plagas, que pueden mermar significativamente su rendimiento, son un desafío crucial para su desarrollo. A medida que la producción de quinua crece, se vuelve esencial contar con un mayor entendimiento sobre estas plagas, sus ciclos biológicos, sus comportamientos y el impacto directo que tienen sobre la productividad. Además, se hace necesario avanzar hacia sistemas de comercio de alimentos más eficaces e integrados para hacer frente a estos insectos [4].

Estos insectos resultan dañinos en todas las fases del cultivo, con mayor impacto durante la etapa de formación del grano. La incidencia y gravedad de estas plagas dependen de factores como la región geográfica, la existencia de depredadores naturales y las condiciones ambientales. Reconocer a estos insectos es esencial para el control integrado de plagas, ya que facilita el estudio de su comportamiento, ciclo de vida y el daño que provocan [5].

La búsqueda de un insecticida biológico para ayudar a combatir las plagas de cultivo de la quinua, cuyo enemigo es el insecto “gorgojo de los andes” ha provocado el deterioro de la planta, inhibiendo su crecimiento y afectación en sus hojas, granos, tallos y raíces. Existen numerosos programas de manejo integrado de plagas cuya alternativa es válida, asimismo podría en algunos casos contaminar el suelo y a la

fauna [6].

En el uso de control de plagas, se realizó un estudio en la corteza y frutos de *Vismia baccifera*, contra las larvas de *Tecia solanivora*, plaga que afectaba los cultivos de la papa, donde estos resultados evidenciaron actividad anti-larvicida, pero de moderada a baja eficacia [7]. Asimismo, en las zonas de Latino américa y del caribe, nos indica que *Vismia baccifera* presenta una gran actividad insecticida y con actividad para el control de plagas [8].

El uso antibacteriano a través de plantas medicinales por parte de poblaciones indígenas para evitar la mortalidad y ayudar a contrarrestar algunas enfermedades, respalda el valor terapéutico de ellas, justificando a la investigación científica para la búsqueda y optimización de propiedades antimicrobianas [9].

Existen diversas propiedades medicinales del género *Vismia* familia Hypericaceae, en algunas zonas tropicales del Perú, estas son utilizadas por sus propiedades medicinales, donde el uso de las hojas y corteza son de gran importancia para inhibir el crecimiento antibacteriano de ciertos patógenos [10].

La química ha ayudado a conocer y evidenciar las propiedades fitoterapeuticas de productos naturales, los cuales nos brindan la oportunidad de encontrar y conocer nuevos compuestos bioactivos con diversas propiedades antibacterianas y bactericidas para mejorar el tratamiento a enfermedades bacterianas resistentes [11].

La importancia del control de enfermedades, como su tratamiento, es debido al conocimiento de diversos estudios científicos e investigaciones arduas donde permitan combatir la resistencia de bacterias, desarrollando y optimizando tratamientos efectivos. Por otro lado, los estudios farmacológicos realizados hasta el momento muestran las diversas propiedades antiespasmódicas, antioxidantes, antimicrobianas y antifúngicas que presentan tanto los extractos como los

compuestos puros aislados de las diferentes especies ensayadas [12].

Muchos de estos tratamientos son utilizados en pueblos pequeños de las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur (Perú) y América Central; entre ellos tenemos a el género *Vismia Hypericaceae,* destacado por diversidad de especies como *Vismia cayennensis* [13].

En una revisión sobre la composición química y farmacológica del género *Vismia* nos indica que es una posible fuente de metabolitos secundarios de derivados quinónicos y terpenoides en la cual se pone en evidencia las propiedades y aplicaciones de insecticidas u otras actividades farmacológicas [14].

La especie *Vismia cayennensis es una* planta medicinal antiguamente utilizada en la amazonia de la selva peruana, la cual ha revelado poseer propiedades antimicrobianas. Sin embargo, la composición química de sus componentes a través de sus metabolitos secundarios y la relación con las propiedades antibacterianas que puede presentar la planta aún no han sido completamente evidenciadas [15].

La potencial especie *Vismia cayennensis* “Pichirina negra”, pertenece al género *Vismia* que es una fuente importante de productos naturales medicinales, en general contiene antraquinonas y otras quinonas, terpenos y constituyentes volátiles han sido informados como los compuestos mayoritarios aislados de las diferentes especies de *Vismia* [16].

Vismia cayennensis (Pichirina) es común en los bosques ribereños y secundarios de Guyana y Perú, a partir de las hojas y corteza de Pichirina se analizaron su actividad antioxidante y contenido de fenoles totales [17]. Además, el extracto hidroalcohólico de la planta y la fracción soluble en cloroformo, tienen un efecto

antiinflamatorio apreciable; los ensayos de citotoxicidad y fitoquímicos, indican que se puede inferir que la corteza del tallo de la planta *Vismia cayennensis*, es una fuente promisoria de metabolitos secundarios bioactivos [18].

Estos compuestos o moléculas nuevas están basados en metabolitos secundarios encontrados en las hierbas nativas, por conocedores antiguos que ofrecen múltiples opciones para el tratamiento y control de diversas enfermedades [19].

Este enfoque etnofarmacológico, combinado con el perfil químico, se presenta como una herramienta prometedora en la búsqueda de nuevos medicamentos, contribuyendo al conocimiento potencial de la flora amazónica y abriendo inicios en el desarrollo de nuevos fármacos [20]. Además, la información correspondiente sobre *Vismia cayennensis* y su relación como insecticida es escasa, por ello, es de gran importancia realizar estudios para el interés agrícola.

El análisis del extracto fitoquímico nos permitirá conocer e identificar los metabolitos secundarios como flavonoides, taninos, terpenos y otros. Estos además de poseer propiedades antioxidantes, tienen potencial antibacteriano. Además, se presenta como una alternativa natural para contrarrestar a los insecticidas sintéticos, en un ámbito donde la resistencia a antibióticos e impacto ambiental de productos agroquímicos hacia el suelo y cultivos nos perjudica cada día más.

Este estudio se enfoca en el análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis* (Pichirina), así como en la evaluación de su actividad, antioxidante, antibacteriana e insecticida. El objetivo es aportar evidencia científica sobre el potencial de esta especie como recurso bioactivo dual, capaz de contribuir tanto a la medicina natural como al manejo ecológico de plagas.

1.2. Justificación del trabajo

La especie *Vismia cayennensis* (Pichirina), es una planta tropical, que contiene una amplia gama de características y propiedades farmacológicas. Su riqueza química se encuentra en la diversidad de sus componentes químicos, por ello es de gran interés en la búsqueda científica para encontrar nuevos agentes antibacterianos e insecticidas; que contribuyan a disminuir la resistencia bacteriana para apoyar a una mejor alternativa y tratamiento médico. Asimismo, puedan ayudar al descubrimiento de insecticidas para la disminución de plagas en los cultivos y lograr la optimización e innovación de nuevos medicamentos farmacológicos específicos. [21].

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Realizar el análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de Vismia cayennensis y su evaluación de la actividad antibacteriana e insecticida.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el análisis fitoquímico del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis.*
- Evaluar la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis.*
- Evaluar la actividad insecticida del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis.*

1.4. Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general:

- El extracto hidroalcohólico de Vismia cayennensis presentará una amplia variedad de composición química rica en compuestos que confieren actividad antibacteriana contra microorganismos patógenos relevantes e identificables mediante la técnica de cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (LC-EM). Asimismo, se observará la actividad insecticida contra el gorgojo de los andes, evaluada a través del método de tinglado.

1.4.2 Hipótesis Específica:

- Mediante la técnica LC - EM y marcha fitoquímica se encontrará compuestos polifenólicos, flavonoides y/o terpenos como principales componentes del extracto hidroalcohólico, evidenciando también su actividad antioxidante y el contenido de fenoles.
- El extracto hidroalcohólico mostrará una actividad antibacteriana significativa contra cepas de Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella entérica y Enterococcus faecalis donde se determinará concentración mínima inhibitoria (CMI).
- El extracto hidroalcohólico mostrará una actividad insecticida importante contra el gorgojo de los andes de la quinua, donde se determinará como un potencial biocida.

1.5. Antecedentes

Marín y col [22]. En la composición química de la corteza de *Vismia cayennensis* de la selva de Perú, se determinaron varios metabolitos secundarios como: flavonoides, saponinas y taninos. Asimismo, se identificaron diversas propiedades

antibacterianas e inflamatorias significativas, inhibiendo el crecimiento de bacterias como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus.*

Jaramillo y col [23]. La capacidad antimicrobiana de *Vismia cayennensis,* contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Además, la actividad antifúngica presente contra *Cándida parapsilosis,* observándose una concentración mínima inhibitoria (CMI) de este hongo. Siendo una potencial fuente natural de nuevos agentes terapéuticos para el tratamiento de infecciones causadas por estos microorganismos.

Rolim y col [24]. Los extractos derivados de la planta *Vismia cayennensis*, presentan propiedades antioxidantes y son fuente natural de compuestos bioactivos con posible aplicación terapéutica; siendo más significativos contra parásitos en enfermedades como: la malaria y leishmaniasis. Estos descubrimientos respaldan la utilidad de la especie y nuevas probabilidades en la búsqueda de medicamentos innovadores.

Jara y col [25]. La combinación del análisis químico y el enfoque etnofarmacológico en la especie *Vismia cayennensis,* surge como una estrategia valiosa en la investigación de medicamentos innovadores, ampliando las posibilidades terapéuticas de la flora amazónica y el desarrollo de nuevos tratamientos farmacológicos.

Jara y col [26]. Se determinó la actividad antibacteriana de la resina del género Vismia que crece la amazonia, cuyos componentes terpenoides fueron expuestos contra las bacterias Gram negativas (Escherichia coli) y Gram positivas (Staphylococcus aureus y Staphylococcus epidermidis). Presentando un halo de inhibición de 17.5 y 20 mm para Staphylococcus aureus y un halo de inhibición de 22.5 mm y 28 mm para Staphylococcus epidermidis.

Vizcaya y col [27]. Se analizó el aceite esencial del género Vismia, utilizando CG-EM, identificando trece componentes, entre ellos especialmente terpenos y antraquinonas y la inhibición del crecimiento de cepas Candida, evaluadas por

difusión en agar con disco a una concentración de 1.000 µg/mL. Contribuyendo al desarrollo de nuevos fármacos contra agentes antimicrobianos.

Ho CS y col [28]. En los extractos orgánicos de Vismia spp. Se realizó un estudio quimiométrico y biológico utilizando la espectrometría de masas por ionización por electrospray (ESI - EM), cuyo objetivo fue la evaluación del poder antioxidante frente al radical DPPH y su contenido fenólico total, donde fueron utilizados solventes polares, los cuales evidenciaron presencia de fenoles y antioxidantes.

Díaz y col [29]. Se realizó un tamizaje fitoquímico de los extractos metanólicos de una planta del género Vismia, donde se encontraron diversos metabolitos secundarios entre ellos: flavonoides, antraquinona, xantoma, antronas, terpenoides, glicósidos y esteroides. El poder antibacteriano mediante el método de agar con discos frente a bacterias gram positivas fueron activas con soluciones de mediana a alta polaridad.

Darmas y col [30]. Se analizaron las raíces del género *Vismia* mediante HPLC - UV/ PAD y HPLC - EM, siendo identificados los metabolitos secundarios como: vismionas, flavonoides, xantonas, antraquinonas y benzofenonas. Este estudio facilitó la identificación parcial de los picos en los cromatogramas, mediante la comparación de pesos moleculares y fragmentos característicos con datos de HPLC - EM. Sugiriendo que esta especie presenta diversidad química y gran potencial para diversos estudios científicos.

Vizcaya y col [31]. Se llevó a cabo un estudio sobre el extracto hidroalcohólico extraído de los frutos y la corteza de *Vismia baccifera*. Este extracto fue probado contra las larvas de *Tecia solanivora*, una plaga que afecta el cultivo de papa. La mortalidad larval se registró después de 24 horas de exposición e ingestión de los extractos. Los resultados del análisis mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y el control positivo.

CAPITULO II:

Marco teórico

2.1. Aspectos Botánicos:

Reino: Plantae

Phylum o división: Tracheophyta

Clase: Hypericaceae

Orden: Malpighiales

Familia: Guttiferae

Género: Vismia

Especie: Vismia cayennensis

Nombre científico: *Vismia cayennensis*

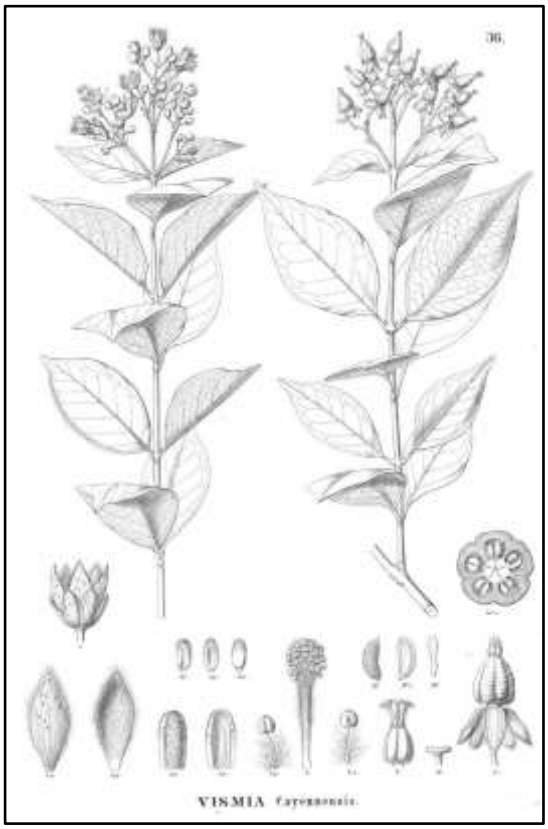


Fig. N° 1: ***Vismia Cayennensis*** (Pichirina)- *Fotografía de: Flora Brasiliensis Illustration. 1840-1906. Vol. XII, Parte I, Lámina 36.*)

2.2. Marcha Fitoquímica:

Son una serie de métodos cuya función es identificar diversos componentes químicos que se encuentran presentes en las plantas, los cuales se basan en la extracción mediante solventes adecuados para realizar aplicaciones con pruebas de coloración.[32].

2.3. Análisis fitoquímico:

Es un estudio que se utiliza para identificar y cuantificar los compuestos químicos presentes en plantas con actividad biológica o farmacológica. Permitiendo identificar

las sustancias activas como: alcaloides, flavonoides, taninos, terpenos, etc. Asimismo, se busca determinar el potencial medicinal de una planta [33].

2.4. Compuestos Fitoquímicos:

Son compuestos químicos producidos naturalmente de las plantas, donde en muchos casos presentan efectos beneficiosos para la salud que pueden usarse como principios activos para fármacos, medicina natural o alimentos funcionales.[34]. Tipos de análisis:

- **Cualitativo**: Determina qué tipo de metabolitos secundarios se encuentran presentes mediante un análisis donde se utiliza diversos reactivos, los cuales nos evidencian resultados en su forma, precipitado u coloración. Ej: Pruebas de revelado químico.

- **Cuantitativo:** Determina qué cantidad de compuestos se encuentran en el análisis, esto se da mediante cálculos y fórmulas. Ej. Espectrofotometría UV/Vis, cromatografía (como HPLC, TLC o GC), espectrometría de masas. RMN (Resonancia Magnética Nuclear) [35].

2.5. Metabolitos Secundarios:

- **Los flavonoides:**

Son un grupo de compuestos orgánicos que se diferencian por tener dos anillos aromáticos bencénicos enlazados por un puente de tres átomos de carbono, que conforman dentro de una estructura básica C6-C3-C6. Dentro de su forma natural, se presentan al menos tres grupos hidroxilos fenólicos, asimismo se han encontrado asociados a azúcares como glucósidos o encontrarse como agliconas libres.

Entre los subgrupos de flavonoides, según la variación en la sustitución del anillo C tenemos:

Los flavonoides son compuestos que por su naturaleza fenólica se distinguen por presentar dos anillos aromáticos bencénicos enlazados mediante un puente de tres átomos de carbono, logrando una estructura general de C6-C3-C6. Asimismo, los flavonoides naturales contienen al menos tres grupos fenólicos que por lo habitual se encuentran asociados a azúcares en forma de glucósidos o agliconas libres. La clasificación de los subgrupos de flavonoides depende de las sustituciones presentes en el anillo C. Estos son algunos tipos de flavonoides:

a) **Flavonas y flavonoles:** se encuentran en gran variedad de vegetales y representan a los flavonoides más conocidos. Se distinguen por presentar un grupo hidroxilo en la posición C-3, el cual puede estar metilado o unido a azúcares. Entre los más característicos encontramos a los derivados de la quercetina.

b) **Flavanonas y flavanonoles:** No es muy común encontrarla en la naturaleza en comparación con los flavonoides, debido a su baja concentración y carácter incoloro, no han sido muy estudiadas. Presentan formas glicosiladas que son ampliamente reconocidas como: hesperidina y la naringina presente en la corteza de los frutos cítricos.

c) **Antocianos:** Se presenta en forma de glucósidos y constituyen el pigmento más relevante en las plantas después de la clorofila. Responsables de las tonalidades de la malva, violeta, rosadas y azules en diversas flores y frutos. Dentro de su característica química presentan un grupo -OH en la posición 3 y un doble enlace entre los carbonos 3 y 4 del anillo C.

d) **Isoflavonoides:** El anillo B está ubicado en la posición 3 en lugar de la posición 2, en comparación con los flavonoides.

e) **Isoflavonas:** Se encuentran casi exclusivamente en las leguminosas. son compuestos que se encuentran coloreados y su distribución en las plantas es

muy limitada.

f) **Chalconas y dihidrochalconas:** En medio ácido tienden a transformarse en flavanonas y poco comunes en la naturaleza. en condiciones in vitro, la reacción es fácilmente observable, pues las chalconas presentan coloraciones más intensas, pero cambian de tonalidades anaranjadas - rojizas en medios básicos.

g) **Sulfatos de flavonoides:** Se presentan en forma de sales, pero también como bisulfatos.

h) **Bioflavonoides:** Constituyen una familia de alrededor de 3.000 compuestos fenólicos con una estructura química similar, lo que les otorga importantes propiedades funcionales cuando se consumen. Estos metabolitos están ampliamente distribuidos en las plantas superiores y en la mayoría de las especies vegetales, por lo que se encuentran en frutas, verduras, como también las hierbas aromáticas. Son rara vez encontrados como glucósidos, pero con distribución muy limitada principalmente en plantas gimnospermas. Tienen propiedades medicinales, reduciendo su permeabilidad y aumentando la resistencia en las venas y capilares. Además, algunos flavonoides poseen propiedades que ayudan a fortalecer el corazón, favoreciendo la circulación, siendo la quercetina, genisteína y la luteolina. Asimismo, los flavonoides presentan otras propiedades importantes como: antiinflamatorio, diurético, antiagregante plaquetario (especialmente los antocianósidos y los derivados de flavonas y flavonoles).[36].

- **Las quinonas:**

Son metabolitos secundarios que se encuentran de forma abundante en la naturaleza, que se encuentran en plantas, bacterias, hongos y organismos marinos. Se han obtenido de manera natural como las bignoniáceas, por medio de síntesis química. Con el propósito de analizar e investigar sus propiedades

se encontró que actúan como anticancerígenos, antiparasitarios y citotóxicas [37].

2.6. Actividad Antioxidante:

Los antioxidantes son muy importantes puesto que ellos evitan que los radicales libres generan reacciones en cadena que conlleven al daño celular, mediante la transferencia de electrones conllevando a estabilizar esos radicales libres, inhibiendo y evitando así las reacciones de oxidación; favoreciendo la prevención de diversas enfermedades como las circulatorias, cardiovasculares, neurológicas, cancerígenas, entre otras [38].

La gran variedad de plantas disponibles, como frutas y verduras, contiene de forma natural compuestos con capacidad antioxidante. Entre los alimentos que destacan por estas propiedades se encuentran el brócoli, té verde, vino tinto, zanahoria, cacao, perejil, berenjena y tomate. Los compuestos responsables incluyen flavonoides, polifenoles y carotenoides como betacarotenos y licopenos, así como vitaminas A, C y E, los cuales pueden contribuir a prevenir enfermedades [39].

Por otro lado, el cuerpo humano posee su propio sistema antioxidante que incluye enzimas y moléculas como catalasa, superóxido dismutasa, peroxidasa, coenzima Q10 y glutatión peroxidasa, que actúan neutralizando los radicales libres. No obstante, cuando la producción de radicales libres supera la capacidad antioxidante del organismo, se genera un desequilibrio conocido como estrés oxidativo, el cual está asociado al envejecimiento y al desarrollo de múltiples enfermedades [40].

En general, los antioxidantes son compuestos que ralentizan o inhiben la oxidación de sustancias susceptibles a este proceso. Su función principal es proteger a las células del daño causado por los radicales libres, ya sea dentro de la célula o en la membrana

celular. Esto es crucial ya que los ácidos grasos que componen dichas membranas son fácilmente oxidados, ya sea por procesos enzimáticos o reacciones de auto oxidación impulsadas por radicales libres en cadena.

Mecanismo de reacción:

•Iniciación(I)

$$RH \rightarrow R\cdot + H\cdot$$

• Propagación (II)

$$R\cdot + O_2 \rightarrow ROO\cdot \quad ROO\cdot + H\cdot \rightarrow ROOH + R\cdot$$

• Terminación (III)

$$ROO\cdot + ROO\cdot \rightarrow \text{Producto inerte}$$

$$R\cdot + R\cdot \rightarrow \text{Producto inerte}$$

$$ROO\cdot + R\cdot \rightarrow \text{Producto inerte}$$

2.6.1. Actividad antioxidante con DPPH:

El compuesto 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) contiene un electrón no apareado, lo que le otorga una coloración violeta visible en su banda de absorción cercana a los 517nm. Se emplea en la evaluación de la capacidad antioxidante debido a su habilidad para captar un átomo de hidrógeno de un antioxidante

En el análisis se evaluó el porcentaje de disminución del DPPH al interactuar con la muestra, también conocido como porcentaje de inhibición [41].

$$Q = \left(1 - \frac{Amuestra}{Acontrol}\right) \times 100$$

Donde:

A muestra: Absorbancia de la muestra

A control = absorbancia del reactivo DPPH

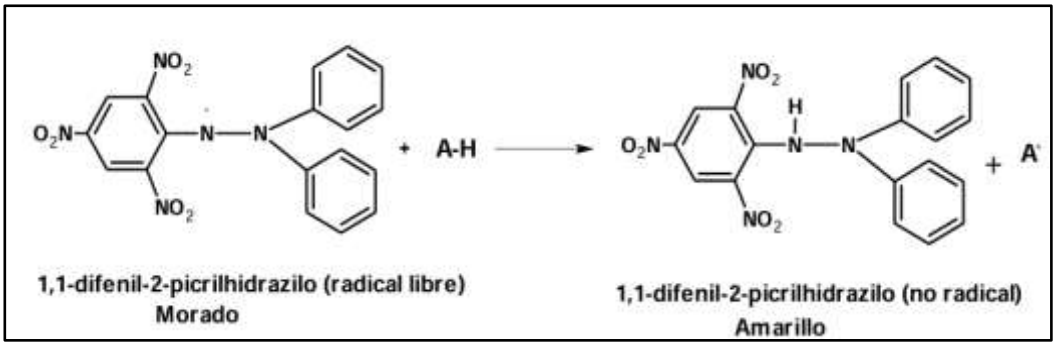


Figura N° 2: Moléculas de DPPH en su forma radical y su forma estable.(https://es.wikipedia.org/wiki/DPPH**)**

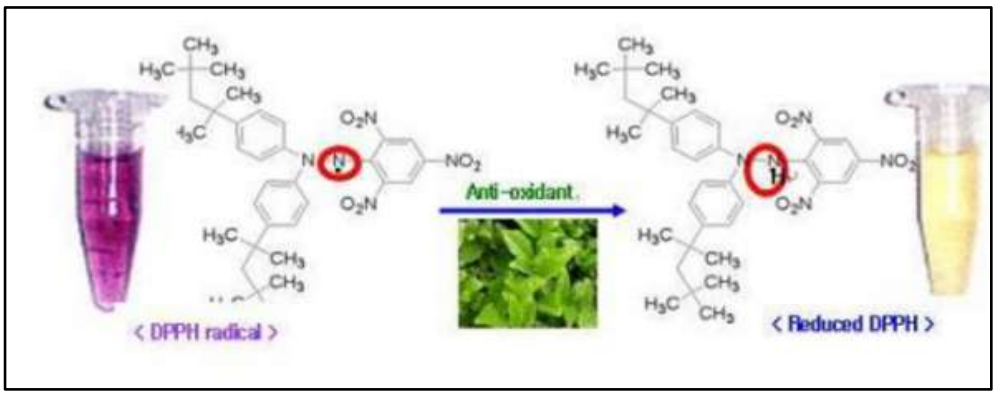


Figura N° 3: Método DPPH. Cambio de color después del contacto con antioxidantes.

En disolución, el DPPH exhibe un color violeta oscuro y absorbe fuertemente a 520nm. Cuando interactúa con una sustancia capaz de ceder un átomo de hidrógeno, se reduce y pierde su naturaleza radicalaria. Este proceso provoca un cambio de color en la solución, que pasa de violeta a amarillo pálido, acompañado por una marcada disminución en la absorción a 520nm [42].

2.7. Contenido de fenoles:

Los compuestos fenólicos, también conocidos como fenoles, son sustancias orgánicas que se distinguen por poseer al menos un grupo fenol en su estructura, es decir, un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo (-OH). Este término abarca tanto a las moléculas que presentan un solo grupo fenol como a aquellas que contienen varios, enlazados a estructuras aromáticas o cadenas alifáticas.

Estos compuestos constituyen uno de los metabolitos secundarios más relevantes en las plantas, al ser productos derivados de su metabolismo y desempeñar funciones esenciales, entre ellas la protección frente a condiciones ambientales desfavorables. Asimismo, se encuentran ampliamente distribuidos en los alimentos de origen vegetal, aportando características organolépticas como color, sabor amargo, astringencia y aroma, además de localizarse en distintas partes de la planta, como hojas, flores, frutos, semillas, tallos y raíces.

El contenido de compuestos polifenólicos en los alimentos es fundamental debido a la amplia gama de funciones biológicas que desempeñan, siendo considerados unos de los fitoquímicos más relevantes por su impacto positivo en la salud humana. Su acción biológica está principalmente vinculada a su capacidad antioxidante. Además de sus beneficios para la salud, muchos polifenoles también influyen en las características sensoriales de los alimentos, afectando su calidad. [43].

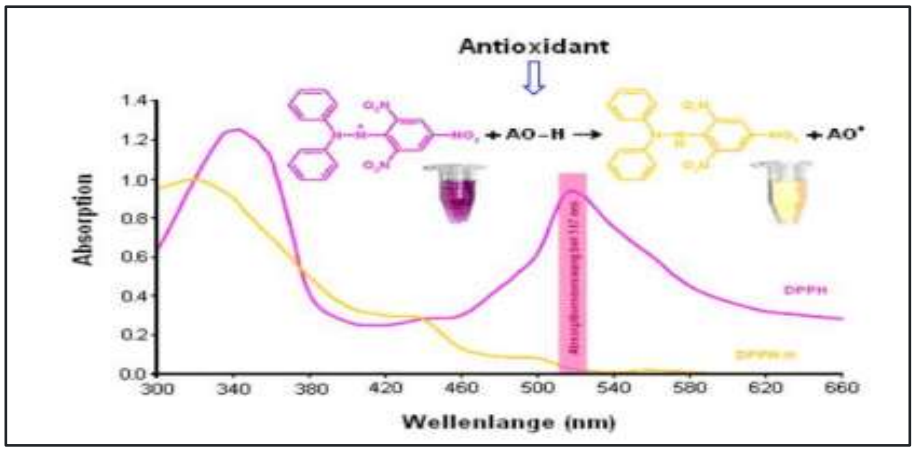


Fig. N° 4: Espectro de absorción del DPPH en su forma radicalaria y su forma estable. https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/4530a18c-19ff-4571-bc85-c964eda7c2c5/content)

Para medir la cantidad total de compuestos fenólicos en productos vegetales se emplea el método de Folin-Ciocalteu. Este procedimiento se basa en la reacción de los compuestos fenólicos con dicho reactivo en un medio alcalino, lo que genera una coloración azul que puede cuantificarse mediante espectrofotometría a 765nm. El

reactivo está compuesto por una mezcla de sales de wolframio y molibdeno en ácido fosfórico, que al reaccionar con los grupos fenólicos se reduce, formando un complejo azul intenso. La intensidad del color producido se utiliza como indicador del contenido de polifenoles en la muestra.

2.7.1.- Determinación de Compuestos Fenólicos:

El método de Folin-Ciocalteu (F–C) se basa en una reacción de transferencia de electrones, en la cual los compuestos antioxidantes actúan como donadores de electrones, mientras que el reactivo F–C funciona como agente oxidante. Durante esta reacción, los antioxidantes reducen los derivados aniónicos de los ácidos fosfotúngstico y fosfomolíbdico, lo que genera un cambio de color en la solución, pasando de amarillo a azul. La intensidad del color azul resultante, una vez completada la reacción, es proporcional a la capacidad reductora de los compuestos fenólicos presentes en la muestra. [44].

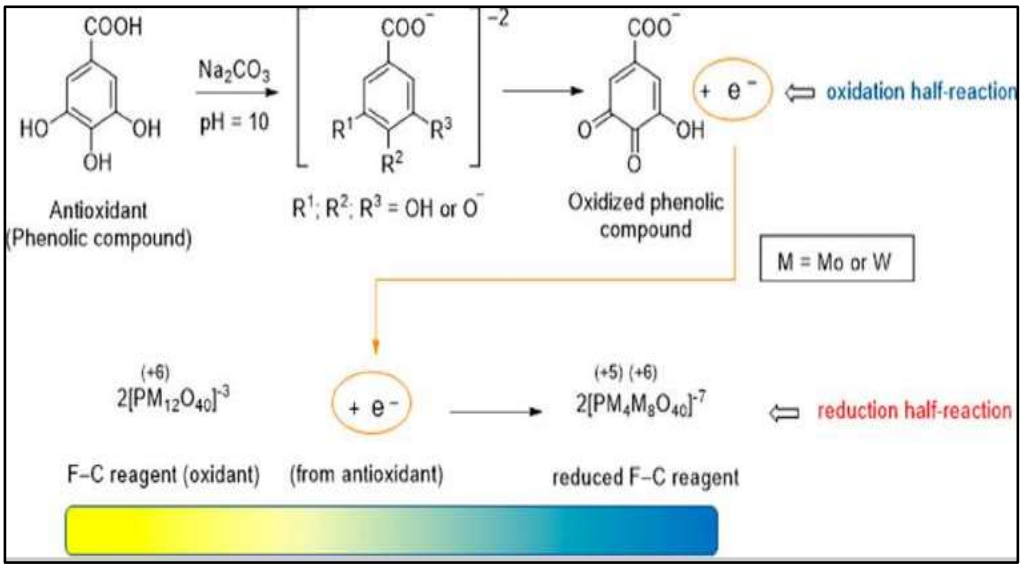


Figura N° 5: Determinación de compuestos fenólicos oxidación - reducción. (https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10682990/)

Para cuantificar esta capacidad antioxidante, los resultados suelen expresarse en equivalentes de ácido gálico (GAE). De manera más detallada, la transferencia de electrones desde los compuestos fenólicos hacia los complejos

de ácido fosfomolíbdico y fosfotúngstico en un medio alcalino da lugar a la formación de complejos de color azul, los cuales pueden ser detectados espectrofotométricamente a una longitud de onda cercana a los 760nm. Este método es ampliamente utilizado para evaluar el contenido de compuestos fenólicos en extractos vegetales, alimentos y otras matrices biológicas debido a su alta sensibilidad y facilidad de aplicación. [45].

Los compuestos fenólicos son un grupo químicamente diverso que incluye desde moléculas simples, como los ácidos fenólicos, hasta estructuras poliméricas más complejas, como los taninos condensados y la lignina. Entre ellos también se encuentran los flavonoides, pigmentos que participan en las interacciones entre plantas y herbívoros. [46].

2.8. Metodologías analíticas

La cromatografía líquida de alto rendimiento es uno de métodos más usados actualmente debido a que emplea técnicas que antes no estaban disponibles, como las cromatografías de adsorción, partición, exclusión molecular y afinidad.[47].

2.8.1. HPLC: Cromatografía líquida de alta eficacia acoplado a un espectrómetro de masas (HPLC-EM)

El más usado es en fase reversa, con una fase estacionaria no polar, C8 o C18. La fase móvil es polar. Hay dos modos de trabajo, en modo isocrático, si no varía la composición del eluyente, mientras que, en gradiente de elución, varía la composición del eluyente, arrastrando así aquellos compuestos en función de su solubilidad en el eluyente. La fase móvil más utilizada es acetato amónico y metanol, aunque también acetonitrilo y acetato sódico, con un porcentaje en ácido fórmico para fomentar la ionización de compuestos. Se puede acoplar detectores como detector fotodiodo array (DAD), UV, pero el más común es la

espectroscopía de masas equipado con una interfase de ionización con electrospray (ESI), trabajando en modo positivo y negativo, y un analizador en tiempo de vuelo (Q-TOF). Esto es así puesto que es un método robusto, reproducible y buen separador, proporcionando bajos resultados de límites de cuantificación (LOQ) y detección (LOD). Otros equipos añadidos son ionización química a presión atmosférica (APCI), incluso detección por trampa iónica y cuadrupolo (triple) [48].

La técnica de cromatografía sigue siendo una de las más comunes para separar los alcaloides de los extractos crudos. Esta separación se produce mediante las interacciones químicas o físicas de la muestra con las fases móvil y estacionaria.

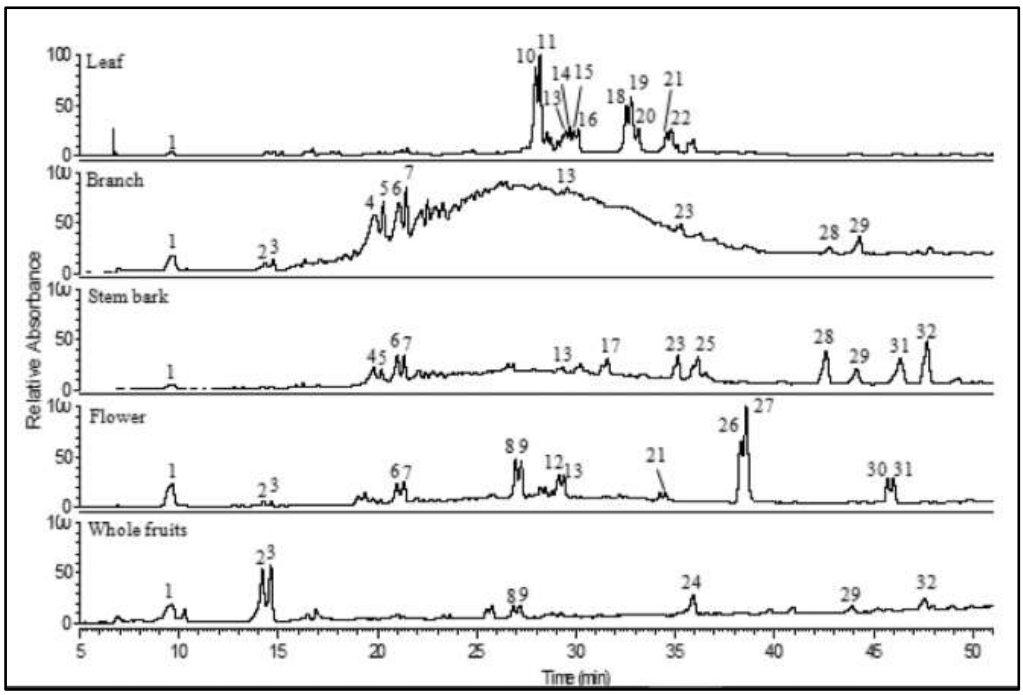


Figura N° 6: Cromatograma obtenido por HPLC–DAD (270nm) de compuestos fenólicos de extractos de *Vismia cauliflora*

El HPLC, se usa generalmente en columnas de fase reversa, mediante ello se identifica y cuantifica los componentes químicos no volátiles y volátiles en muestras líquidas [49].

Espectrometría de Masas (EM)

Esta técnica microanalítica es usada para identificar compuestos desconocidos, y para elucidar la estructura y propiedades químicas de las moléculas. [50].

2.9. Aspectos farmacológicos

Existe una amplia gama de propiedades farmacológicas dentro del género *Vismia*, entre las principales actividades tenemos: antibacteriana, antifúngicas y anti-leishmaniasis [51].

La actividad antibacteriana del extracto crudo de Vismia baccifera frente a *Staphylococcus aureus*, exhibiendo valores de CIM entre 2 a 5 mg/mL. También fue utilizado en heridas infecciosas provocadas por la misma bacteria, mostrando un IC50 >100. [52]. Asimismo, otros extractos del género *Vismia laurenti* ensayó la actividad antibacteriana del extracto crudo contra S. aureus, Escherichia coli y contra la actividad fúngica contra *Candida albicans*; obteniéndose un rango de concentración mínima inhibitoria entre 4.88 y >78.12 µg/mL.[53].

Asimismo, el extracto crudo del tallo del género *Vismia cayennensis*, en Venezuela revela que existe una actividad inhibitoria significativa. Esta actividad antibacteriana del extracto se ve reflejada en los halos bactericidas observados, 15,50 mm;10,88 mm; 16,63 mm y 7,75 mm contra las cepas Escherichia coli, Staphylococcus aureus y otros.[54].

Además, se realizó la actividad antibacteriana en género Vismia macrophylla evaluado en su resina donde esta presentó una actividad moderada contra Staphylococcus aureus con un halo de inhibición de 17.5 y 20mm. [55]

Otros estudios farmacológicos indican que se emplea para tratar afecciones cutáneas como dermatitis, lepra, sífilis, herpes, sarna y eczemas, así como también se ha

investigado su potencial anticancerígeno en células de cáncer de mama, SNC y pulmones humanos. Las especies de Vismia son utilizadas para aliviar la comezón y tratar las heridas externas, mientras que la decocción de las hojas son tomado para bajarla fiebre. También son utilizadas para enfermedades de la piel y tratamiento antifúngico contra cándida albicans y cándida glabrata [56].

Además, se conoce la acción antialérgica, antiviral y que algunos proveen protección contra problemas cardiovasculares, como también las propiedades hepatoprotectoras, anticancerígenas.

Las propiedades antimicrobianas presentes en los flavonoides debido a diversas investigaciones realizadas en aceites esenciales de la corteza del género *Vismia*, evidencian efectos beneficiosos, como actividades antifúngicas [57]. Además, se evidencia propiedades antibacterianas obtenido del aceite esencial de *Vismia cayennensis* contra la bacteria *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* [58].

CAPÍTULO III:

3.1. Metodología

La especie Pichirina fue recolectada en PICHANAKI, departamento de Junín- Perú, se realizó la identificación taxonómica de la muestra en el Museo de Historia Natural de la UNMSM.

3.1.1. Detalles experimentales.

a) Materiales.

Para el trabajo de investigación se utilizarán materiales de laboratorio de vidrio, plástico y metal. Entre los materiales se encuentran materiales como matraces, vasos, probetas, tubos de ensayo, placas para cromatografía en capa delgada (CCD) cromatofolio, placas Petri, micropipetas, etc.

b) Reactivos.

Los reactivos utilizados fueron 2,2-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) de grado analítico, reactivo Folin-Ciocalteu, y otros reactivos de grado analítico de Merck. Dentro de los reactivos que se usarán en la investigación se encuentran solventes orgánicos de grado HPLC y LC-EM como metanol, acetato de etilo, diclorometano, reactivo de Folin-Ciocalteu, Ácido. gálico, Trolox, DPPH, etc., drogas de referencia como tetraciclina, caldos y agar para cultivo de bacterias, etc.

c) Equipos.

Se utilizó el rotavapor Buchi 100, cocinilla Nouva, lámpara UV-visible, espectrofotómetro UV visible Genesys 10S. Reactor de acero inoxidable de 100 litros y UHPLC - Orbitrap –ESI–EM/EM Vanquish. Para este trabajo se hará uso de equipos balanza digital, sonicador, rotavapor, UHPLC - EM, espectrofotómetro UV-VIS, etc.

3.1.2. Condiciones del análisis UHPLC-MS de los extractos

a) Instrumento

Se utilizó un UHPLC - Orbitrap –ESI–EM/EM para determinar el perfil de metabolitos extracto alcohólico 96° de Vismia cayennensis. Se acopló un sistema Vanquish UHPLC al MS (espectrómetro de masas). Los espectros EM/EM se adquirieron de un Thermo (q-Exactive) - MS (Thermo, Bremen, Alemania) equipado con una fuente ESI en modos de ionización positiva y negativa. La calibración de masas para Orbitrap se realizó en ambos modos de ionización y el error estándar para la precisión de la masa fue de 1,5 ppm. La cafeína y la N-butilamina (Sigma Aldrich, Saint Louis, MO, EE. UU.) fueron los estándares de calibración para los iones positivos y negativos, respectivamente, y el clorhidrato de buspirona, el dodecilsulfato de sodio y la sal sódica del ácido taurocólico (Sigma Aldrich, Saint Louis, MO, EE. UU.) se utilizaron para calibrar el espectrómetro de masas.

b) Parámetros LC.

Sistema UHPLC, thermo Fisher Vanquish, agilent 1290 Infinity I, equipado con una bomba binaria Modelo H (Thermo, Bremen, Alemania), un muestreador automático Modelo Split Sampler HT (Thermo, Bremen, Alemania) y una columna cromatografía Kinetex XB-C18 (Phenomenex, 100 mm x 2,1 mm x 2,6 µm).

La fase móvil comprendió 0,1% de ácido fórmico (A) y MeCN (B). El gradiente utilizado fue (tiempo (min), %A): (0.00, 50); (20.00, 0); (25.00, 0); (26.00, 50). El flujo de la columna fue de 0,2 ml/min y permaneció constante durante 30 min. Se utilizaron el software XCalibur 2.3 (Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemania) y Trace Finder 3.2 (Thermo Fisher Scientific, San José, CA, EE. UU.) para el control de UHPLC y el procesamiento de datos, respectivamente.

Los parámetros EM para el detector de masas se optimizaron de la siguiente manera:

c) Ionización en modo de iones

El voltaje de electro pulverización −3,8kV, temperatura del gas de secado 310 ◦C. Temperatura capilar 320 ◦C y valor de lente S 55,0, e ionización en modo de iones positivos ESI (+); voltaje de electro pulverización −3,8kV, temperatura del gas de secado 310 ◦C. Temperatura capilar 320 ◦C y valor de lente S 55,0. Para fines de confirmación, se realizó un análisis MS/MS dirigido utilizando la lista de inclusión de masas, con una ventana de tiempo de 30 s, con el espectrómetro Orbitrap funcionando tanto en modo positivo como negativo a 17.500 FWHM (m/z 200). La adquisición de masa se realizó en el rango de 100-1000uma. Se usó el programa auto MS2 para reprocesar los datos. La resolución se fijó en 30.000 y el error estándar para la precisión de la masa fue de 1,5 ppm.

3.2. Procedimiento Experimental

Para la investigación se desarrollarán los siguientes procesos:

3.2.1. Análisis de los principales compuestos presentes en el extracto hidroalcohólico mediante LC-EM.

Acondicionamiento: Las plantas se limpiaron, se colocaron en bandejas de cartón y se llevaron a la estufa a 40°C, por una semana.

Obtención del extracto: las hojas y cortezas secas se trituraron y tamizaron con una malla N°20, luego el extracto se obtuvo por maceración de un día y ultrasonido por una hora, esto se repitió 3 veces; el extracto total se mantuvo en refrigeración a 5°C.

Marcha fitoquímica de los extractos: según la metodología desarrollada por Lock, O. (2016), a partir de un extracto alcohólico, se realizaron diferentes

reacciones de coloración y precipitación para identificar los metabolitos secundarios.

3.2.1.1. Evaluación de la actividad antioxidante y determinación del contenido de fenoles totales en el extracto hidroalcohólico.

a) Análisis de la actividad antioxidante:

Se aplicó el método mediante el cual el radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), que posee un electrón desapareado, le confiere a la reacción química un color violeta.

Se preparó 100 mL de una solución de DPPH (60µmol/L) en MeOH, obteniendo una absorbancia de 0.774 A, posteriormente se preparó soluciones para la curva de calibración, utilizando 50 mL de Trolox (500µmol) como patrón, luego se hizo diluciones a concentraciones de: 200, 150, 100, 50, 10µmol/L. Para la reacción se usó 300µL de las soluciones patrón más 2700µL de DPPH, reposando 30 minutos en oscuridad y posteriormente se hizo la lectura a 517 nm. Se repitió la reacción para la muestra problema. Cruzado et al., (2013). Cruzado y Ashoka Jagtap et al., (2024).

Se empleó la fórmula siguiente:

$$Q = \left(1 - \frac{Amuestra}{Acontrol}\right) x100$$

Donde:

$A_{muestra}$ = absorbancia de la muestra

$A_{control}$ = absorbancia del reactivo DPPH muestra control.

Se prepara la solución de DPPH de 150µmol/L

en metanol / H2O 4:1

b) Análisis Fenoles Totales

Se aplicó la metodología de Cruzado et al., (2013), que utiliza la técnica de Folin-Ciocalteu, basada en la propiedad de los fenoles de reaccionar frente a agentes oxidantes. Se utilizó reactivo de Folin 2N y se preparó bicarbonato de sodio al 20%. Se prepararon soluciones para la curva de calibración, utilizando 25 mL de ácido gálico (500 ppm) como patrón. Luego se hizo diluciones a concentraciones de: 200, 100, 50, 20 ppm. Para la reacción se usó 50µL de las soluciones patrón más 3950µL de agua destilada más 250µL de Folin 2N, se agitó 1 minuto y posteriormente se le agregó 750µL de bicarbonato de sodio 20%, se dejó reposando 2 horas en oscuridad y posteriormente se hizo la lectura a 760nm. Se repitió la reacción para la muestra problema.

- **Determinación de compuestos fenólicos totales.**

  Para cuantificar los compuestos fenólicos, se efectuó la medición de la absorbancia del complejo reactivo a una longitud de onda de 760 nm utilizando un espectrofotómetro UV-Visible. El procedimiento experimental se desarrolló conforme a la metodología descrita por Cruzado y colaboradores (2013), garantizando así la reproducibilidad y confiabilidad del análisis. Además, antes de cada lectura se calibró el equipo con un blanco correspondiente, y todas las muestras fueron evaluadas por duplicado para minimizar errores y obtener valores más precisos.

- **Preparación de la muestra para el análisis de HPLC EM.**

  Se maceró 10 g de muestra seca y molida en 100 ml de alcohol a 96° y sonicación por una hora, luego se filtró, el extracto hidroalcohólico, se concentró a sequedad; luego se disolvió 20 mg de este extracto en 2 ml de

etanol; finalmente, se filtró (con filtro de 0,22 µm) y se transfirieron a viales para su análisis por HPLC-ESI-QTOF-EM (Zengin et al., 2024).

3.2.2. Evaluación de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico frente a microorganismos patógenos (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis y Salmonella entérica).

a) Acondicionamiento de muestra y preparación

Se probaron los extractos etanólicos frente a bacterias Gram negativas (Escherichia coli, Salmonella entérica) y Gram positivas (Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis) procedentes de cepas de referencia, las cepas se mantendrán en medio líquido a temperatura de refrigeración.

b) Análisis antibacteriano

- *Reactivación de cepas:*

Se evaluó el potencial antimicrobiano del extracto de *Vismia cayennensis* (Pichirina colorada) contra las bacterias: Escherichia coli (ATCC 25922), Salmonella entérica subsp. enterica (ATCC 14028), Staphylococcus aureus (ATCC 25923) y Enterococcus faecalis (ATCC 29212) y la levadura: Candida Albicans (ATCC 14053).

La levadura fue sembrada en Caldo YPG (Extracto de levadura + peptona + Glucosa), mientras que las bacterias se inocularon en TSB (Caldo Tripticasa Soja), las condiciones de incubación fueron 30 y 37°C para levaduras y bacterias respectivamente y se dejaron incubando a 160 RPM durante 18-24 horas. Posterior al tiempo de incubación las suspensiones microbianas obtenidas se estandarizaron a una D.O de 0.8 en el espectrofotómetro para cada cepa, en este procedimiento se utilizó solución salina estéril al 0.85% para reducir la carga microbiana del medio.

- *Preparación de extractos*:

El extracto se retiró de la zona de refrigeración, esperando que llegue a la temperatura ambiental para un mejor control al extraer las porciones en mg/mL del extracto de Vismia cayennensis. Se preparó una concentración de 100 mg/mL siendo pesado en tubos eppendorf en los cuales se adiciona 1 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) para la disolución con ayuda de un vórtex. Finalmente se realizaron diluciones seriadas ½ con agua destilada estéril para alcanzar concentraciones de 50 mg/mL, 25 mg/mL y 12.5 mg/mL

- *Procedimiento*

- Reactivar las cepas preservadas en cerapios en condiciones de refrigeración en medio estéril de TSB (Escherichia coli, Salmonella entérica, Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis) o YPG (Candida albicans), las condiciones serán de 37 y 30°C, respectivamente.
- Ajustar el O.D a 0.6-0.8 en 600 nm con solución salina estéril utilizando el espectrofotómetro. En caso se necesite concentrar el inóculo se puede centrifugar y verter un poco de sobrenadante, luego solo re suspender haciendo uso de un vórtex o agitando el tubo.
- Inocular cada solución de los microorganismos con un hisopo estéril en el medio donde corresponda siendo TSB o YPG, procurar pasar el hisopo por toda la superficie de la placa incluso los bordes.
- Realizar con un sacabocado los pocillos en el medio de cultivo y retirar los discos de agar con un asa de siembra en ángulo recto.
- Dispensar en cada pocillo 100 uL de la solución a analizar, en este caso, extracto de Vismia cayennensis (Pichirina colorada), además del Control positivo (C+) que es Clorhexidina y el Control negativo (C-) que es DMSO.

- Dejar reposar unos 15 minutos y llevar a incubación a 37 y 30°C donde corresponda.

3.2.3. Evaluación de la actividad insecticida presente en el extracto hidroalcohólico en Vismia Cayennensis.

a) Recolección de los insectos e identificación taxonómica.

Se recolectaron los insectos en dos etapas, en la primera etapa en octubre del 2023, para realizar la identificación taxonómica del insecto que ataca a las hojitas de las plantitas en estado de germinación, y esta identificación lo realizaron en la Universidad de Chile, y determinaron que el insecto es el: Cylydrorhinus sp.

La segunda recolección de insectos fue en enero 2024, se recolectaron unos 400 insectos, las cuales se seleccionaron los de mejor tamaño grande, y estos fueron para el análisis de tinglado (actividad biocida).

La Dra. Clorinda Vergara de la Universidad Agraria La Molina, nos comenta: “El género Adioristus es muy complejo en su taxonomía tal es así que muchas de sus especies pasaron al género Cylydrorhinus de ahí que las especies se las refiere como el " complejo del gorgojo de los andes”, donde se incluyen además a las especies de Premnotrypes. Otros los citan como: “" gorgorito negro de los andes&quot”.

Esa denominación nos hace ver lo complejo de su taxonomía ya que en un grupo de ellos puede haber más de una especie lo que requiere de un estudio muy minucioso para separar las morfoespecies y que el especialista pueda trabajar y dar una buena respuesta”

b) Análisis de la actividad biocida por el método del tinglado

El procedimiento se llevó a cabo siguiendo la metodología establecida y con el acompañamiento técnico del Ing. Efraín Lindo, especialista de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). En la figura se aprecia la mesa de trabajo

empleada durante el experimento. Para cada ensayo, se colocaron 10 insectos dentro de frascos previamente preparados, junto con pequeñas hojas provenientes de plántulas germinadas de quinua, las cuales sirvieron como sustrato y alimento durante la evaluación.

A cada frasco se añadió la solución del extracto hidroalcohólico de *Vismia cayennensis* (Pichirina), correspondiente al tratamiento asignado. Posteriormente, los frascos fueron cerrados, pero se realizaron cuatro perforaciones en la tapa con el fin de permitir el intercambio de aire y evitar la acumulación excesiva de humedad o CO_2, lo cual podría alterar el comportamiento de los insectos o influir en los resultados.

Además, se controlaron las condiciones del entorno. como la iluminación y la temperatura de la mesa de trabajo, para asegurar uniformidad en todos los tratamientos. Cada frasco fue debidamente rotulado, lo que permitió llevar un registro ordenado del tiempo de exposición y facilitar el monitoreo sistemático del efecto del extracto sobre los insectos.



Figura N° 7.- Instalación del experimento, plantas de quinua tratadas con 10 adultos vivos del insecto en cada frasco.

Capítulo IV:

4.1. Resultados del análisis de los principales compuestos presentes en el extracto hidroalcohólico mediante LC-MS.

a) Resultados de la Marcha fitoquímica.

Se realizó la marcha fitoquímica mediante varios ensayos al extracto hidroalcohólico de la planta *Vismia cayennensis* (Pichirina), los cuales fueron determinadas de forma cualitativa, evidenciando algunos metabolitos secundarios, donde mediante el cambio de coloración o precipitaciones para la identificación de compuestos fitoquímicos: flavonoides, cumarinas, quinonas, alcaloides, etc. y no contiene xantonas ni saponinas; los detalles de cada prueba se presentan en la tabla N°1.

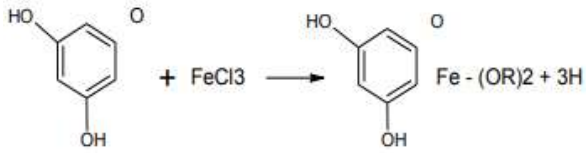
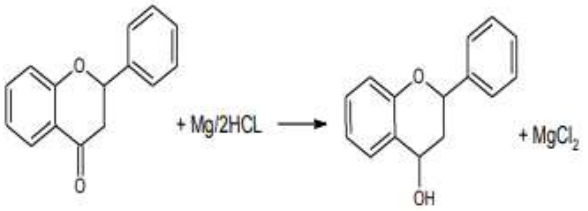
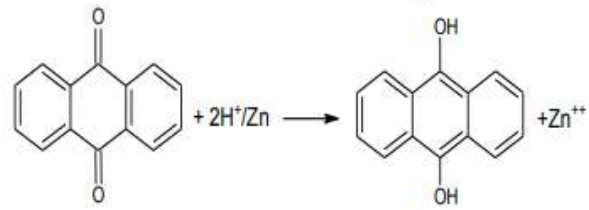
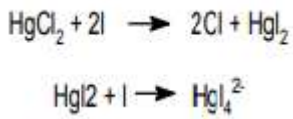
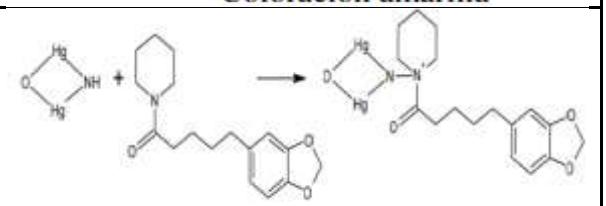
Se evidencian en la Tabla N° 2, algunas reacciones químicas de los metabolitos presentes en el género *Vismia cayennensis* (Pichirina), los cuales muestran la mayor presencia en los grupos como: taninos, flavonoides, quinonas y alcaloides. Asimismo, se describe el desarrollo de la prueba

Tabla N° 1: Resultados de la marcha fitoquímica del extracto hidroalcohólico para metabolitos secundarios de hojas y corteza de *Vismia cayennensis* (Pichirina)

Leyenda:(-): Insoluble o no soluble; (+): Poco soluble; (++): Solubilidad moderada o medianamente soluble; (+++): Soluble completamente o en su totalidad.

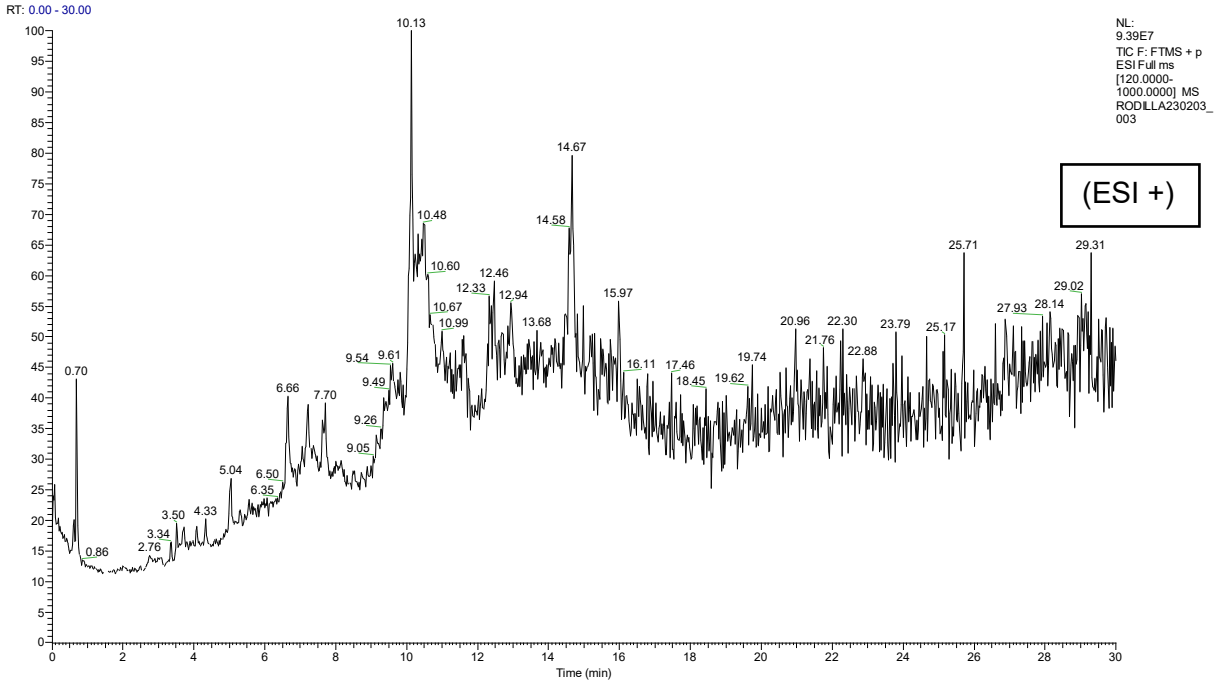
METABOLITO SECUNDARIO	REACTIVO	REACCIÓN CROMOGÉNICA	Pichirina hojas	Pichirina corteza
Saponinas	Espuma	Se forma espuma, pero luego desaparece	**(-)**	**(-)**
Esteroidales	Salkowski	Coloraciones azul-verdosa	**(+)**	**(-)**
Triterpenos	Liebermann - Burchard	Coloración azul-verdoso	**(+)**	**(+)**
Flavonoides	Shinoda	Coloración inicial: anaranjado débil y a posterior de 10' coloración anaranjado intenso.	**(+++)**	**(+++)**
	NaOH 20%	Coloración anaranjada	**(+++)**	**(+++)**
Compuestos fenólicos	Cloruro férrico	Coloración verde oscuro casi negro.	**(+++)**	**(+++)**
Taninos	Gelatina-NaCl	Precipitado color blanco	**(++)**	**(+++)**
Taninos deriva Catequina	$FeCl_3$	Coloración verde	**(++)**	**(+)**
Taninos	Acetato de plomo	Formación de precipitado	**(++)**	**(+)**
Antocianinas	Fehling A Fehling B	Formación precipitado color rojo pálido	**(-)**	**(-)**
Comp. quinónicos	NaOH 5%	Cambio de coloración	**(-)**	**(-)**
Antraquinonas	Borntrager	Coloración rosada	**(-)**	**(-)**
Quinonas	$FeCl_3$ 3%	Coloración roja (en fase acuosa alcalina).	**(++)**	**(++)**
Cumarinas fijas	NaOH 10%	Papel Whatman: fluorescencia color verde amarillenta.	**(++)**	**(+)**
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado anaranjado a rojo.	**(++)**	**(+++)**
	Mayer	Precipitado blanco a crema.	**(++)**	**(+++)**
	Wagner	Precipitado marrón	**(++)**	**(++)**
	Otto	Coloración rojo-violeta a azul púrpura.	**(++)**	**(++)**

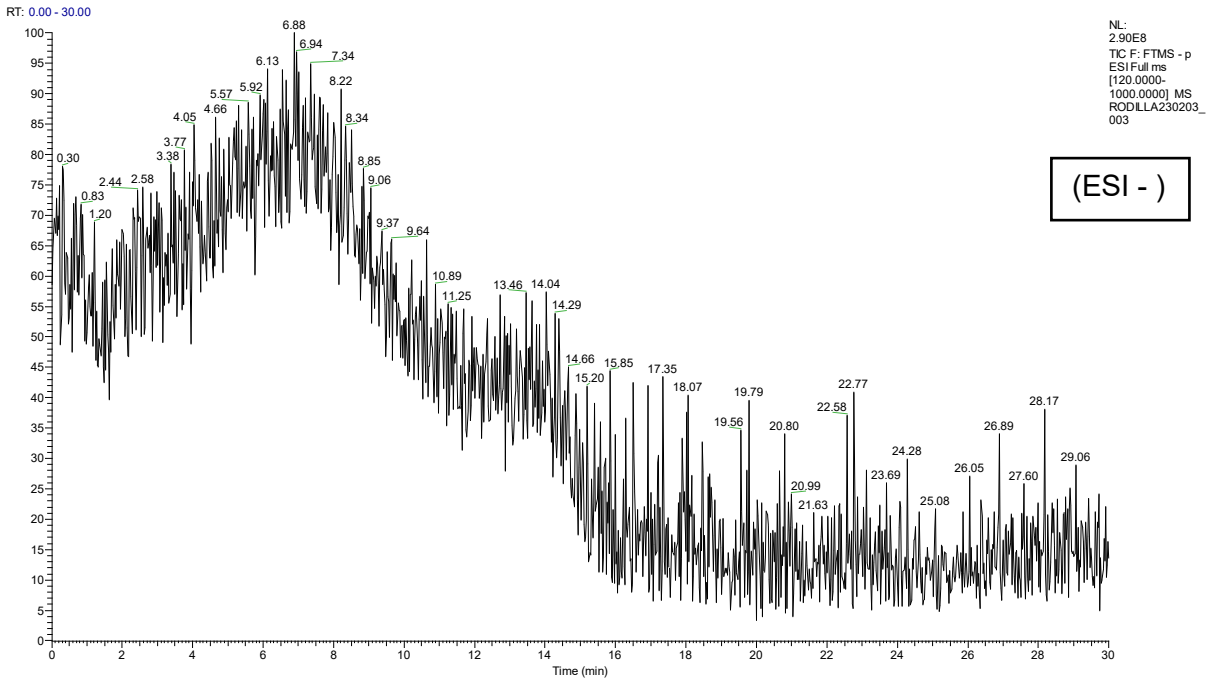
.**Tabla N° 2: Marcha fitoquímica - Reacciones Químicas**

GRUPO	PRUEBA QUIMICA	REACCION QUIMICA
Taninos	Cloruro férrico A 2 gotas del extracto agregar 1 gota de solución de cloruro férrico al 1%.	 Coloración azul o verde
Flavonoides	Shinoda: A 3 gotas del extracto agregar 3 gotas de HCl (10%) y un trozo de cinta de Mg. Antocianinas: A dos gotas del extracto agregar 2 gotas de HCl (5%). Repetir con NaOH (5%).	 Coloración rojiza
Quinonas	Comportamiento ante ácido y donador de electrones: A dos gotas del extracto agregar zinc en polvo y 2 gotas de HCl concentrado. Repetir con hidróxido de sodio al 40%.	 Coloración amarilla
Alcaloides	**Mayer** A 2 gotas del extracto agregar 2 gotas del reactivo de Mayer. 	 Formación de precipitado

Luego de los datos obtenidos por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masa (LC-EM), se obtuvieron diversos datos que ayudaron a la identificación de componentes químicos presentes en el extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza.

A partir de los extractos hidroalcohólicos de las hojas y la corteza se realizó el análisis cromatográfico por HPLC - EM a *Vismia Cayennensis*, el cual se evidenciaron dos cromatogramas; 69 compuestos para el extracto de hojas y 60 para el extracto de la corteza [59].


RT: 0.00 - 30.00
NL:
9.39E7
TIC F: FTMS + p
ESI Full ms
[120.0000-
1000.0000] MS
RODILLA230203_
003
(ESI +)
Time (min)


RT: 0.00 - 30.00
NL:
2.90E8
TIC F: FTMS - p
ESI Full ms
[120.0000-
1000.0000] MS
RODILLA230203_
003
(ESI -)
Time (min)

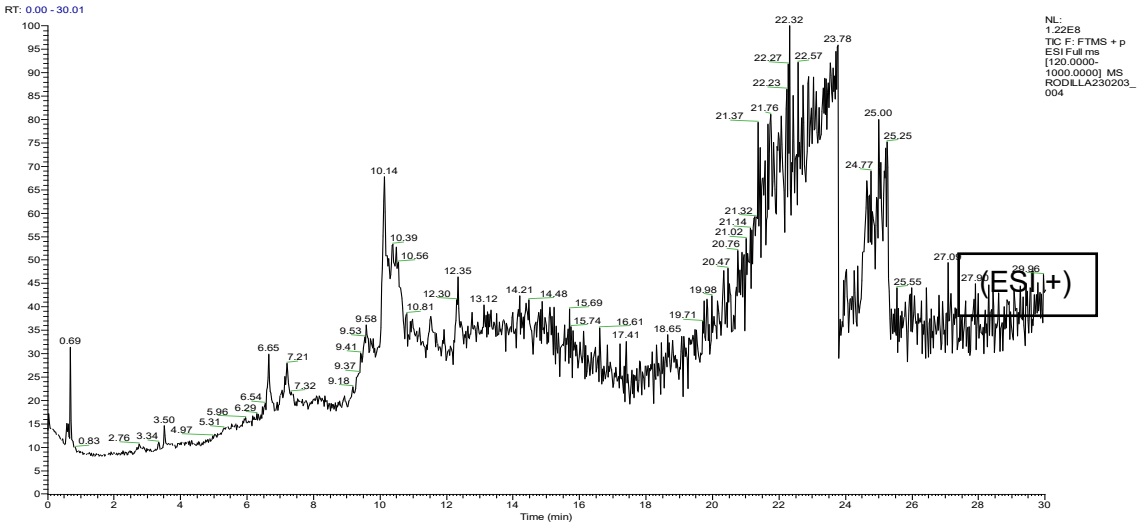


Figura N° 9: Cromatograma de HPLC- EM de las hojas de *Vismia Cayennensis* (Pichirina).

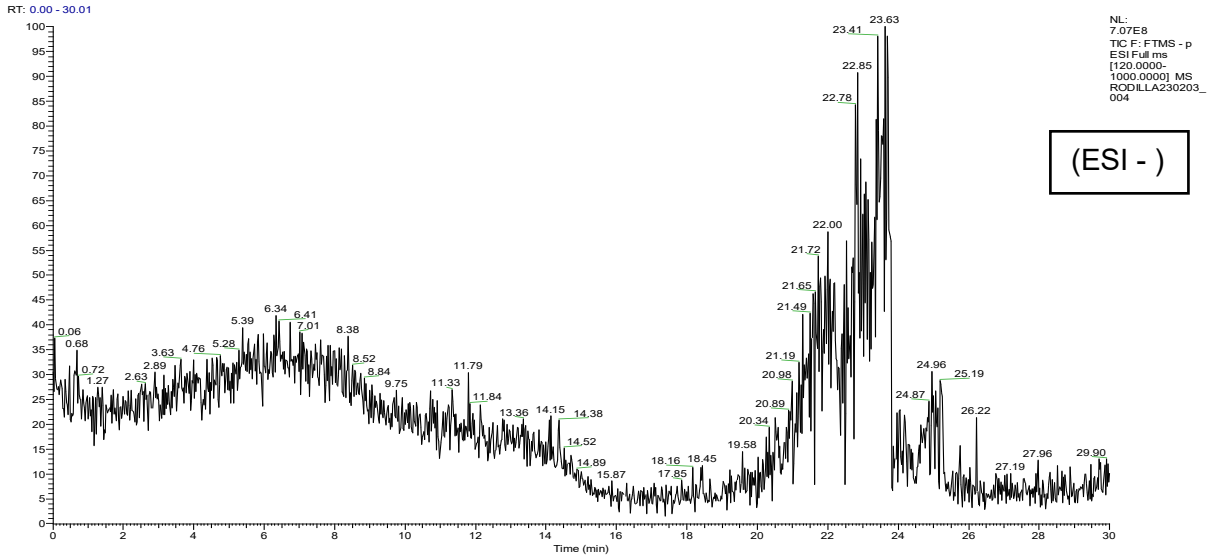


Figura N° 10: Cromatograma de HPLC - EM de la corteza de *Vismia Cayennensis* (Pichirina).

Asimismo, la metodología HPLC - EM/EM aplicada permitió la separación, cuantificación e identificación tentativa de 15 compuestos extractos obtenidos de la planta *Vismia cayennensis,* que se muestran en la tabla N° 3.

El extracto de las hojas de *Vismia Cayennensis* (Pichirina), nos muestra (Tabla N°3),

que en este estudio se encontraron 15 posibles metabolitos como: flavonoides, cumarinas, aminas, amidas, quinonas y moléculas aromáticas, que fueron extraídos de la tabla completa del análisis de HPLC - EM. Las cuales se encuentran en los anexos 1,2,3 y 4. Donde se han identificado los completos que se fueron identificados 69 compuestos en hoja y 60 compuestos en corteza.

Cabe destacar que las estructuras como: Vismiona D, Kaempferol y Antraquinona F son moléculas principales propias dentro del género *Vismia*, las cuales también fueron evidenciadas en el trabajo. La Vismiona D es una estructura bioactiva reconocida por sus propiedades antifúngicas y antiinflamatorias, mostrando un efecto superior en comparación con estudios previos realizados en *Vismia guianensis*.

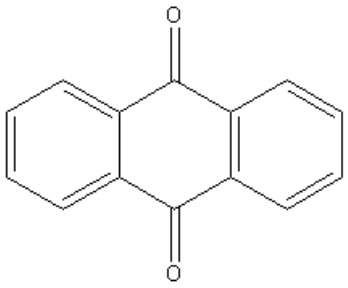
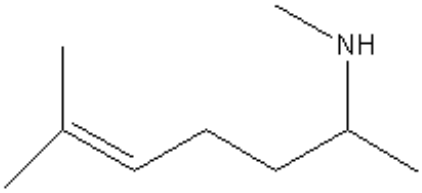
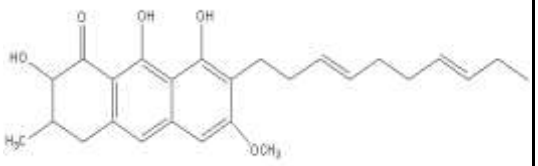
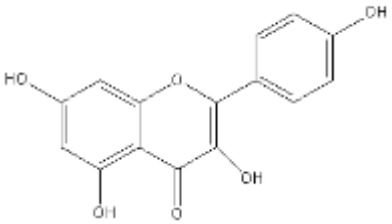
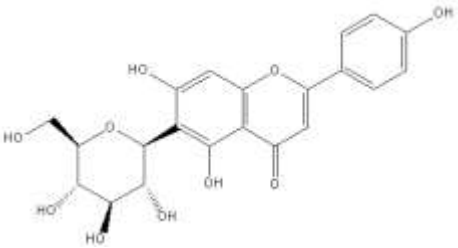
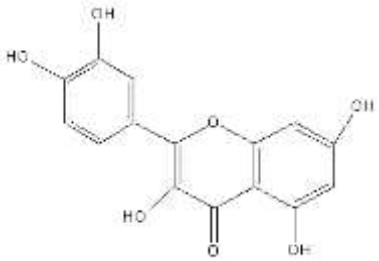
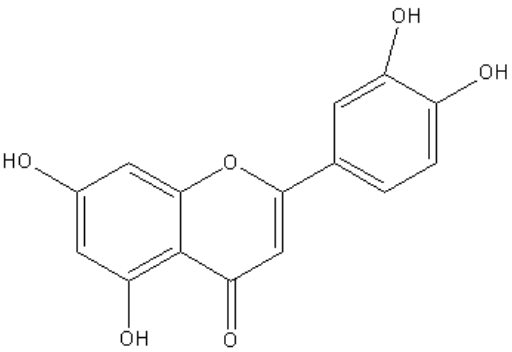
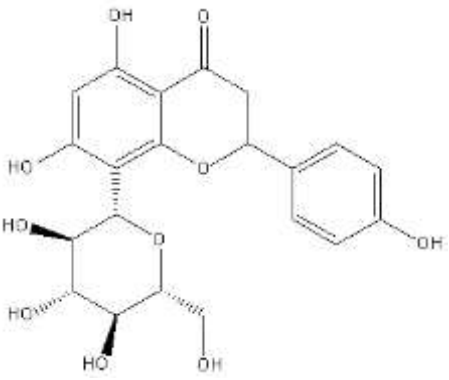
Tabla N°3: Componentes químicos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Vismia cayennensis* (Pichirina), identificados por análisis de HPLC-EM.

NÚMERO	FÓRMULA	MW. CAL	COMPONENTE PROPUESTO	TIPO DE COMPUESTO
1	$C_{14}H_8O_2$	208.216	Antraquinona F	aromático
2	$C_9H_{19}N$	141.451	Isometepteno	amina
3	$C_{27}H_{44}O$	384.651	Vismiona D	quinona
4	$C_{15}H_{10}O_6$	286.231	Kaempferol	flavonol
5	$C_{21}H_{20}O_{10}$	432.380	Isovitexina	flavonoide
6	$C_{15}H_{10}O_7$	302.236	Quercetina	flavonoide
7	$C_{15}H_{10}O_6$	286.240	Luteolina	flavonoide
8	$C_{21}H_{20}O_{10}$	432.388	Vitexina	flavonoide
9	$C_{15}H_{14}O_6$	290.261	Catequina	flavonoide
10	$C_{21}H_{20}O_{11}$	448.100	Isoorientina	flavona
11	$C_{30}H_{26}O_{12}$	578.141	Dímero de catequina	flavonoide
12	$C_{15}H_{10}O_7$	302.236	Glicósido de quercetina	flavonoide

13	$C_{12}H_{22}N_2O_2$	226.167	Crotetamide	amida
14	$C_{10}H_8O_3$	176.046	8 - metoxicumarina	cumarina
15	$C_5H_8O_4$	132.043	Acido Glutárico	Glutarato

Entre los metabolitos analizados por HPLC – EM. (Fig. N° 8), tenemos también al Kaempferol y la quercetina destacaron por su notable actividad antiinflamatoria, lo que sugiere su posible uso en el tratamiento de enfermedades inflamatorias crónicas como la artritis, enfermedades neurodegenerativas y afecciones autoinmunes. Estos flavonoides ejercen su acción antiinflamatoria mediante la inhibición de enzimas clave en la respuesta inflamatoria, como la ciclooxigenasa (COX) y la lipoxigenasa (LOX), reduciendo la producción de mediadores inflamatorios como las prostaglandinas y los leucotrienos.

En cuanto a la actividad antioxidante, la quercetina y la catequina presentan los valores más elevados, reforzando su papel como agentes protectores contra el estrés oxidativo. Estos compuestos fenólicos tienen diversas actividades biológicas, incluyendo efectos antimicrobianos, antivirales y hepatoprotectores. Además, su capacidad para modular la expresión génica y regulares procesos celulares los hace relevantes en la búsqueda de nuevos fármacos. Dentro de esta familia, se han identificado subclases como flavonas, flavonoles, isoflavonas, antocianinas y flavonoides, cada una con propiedades específicas que pueden ser aprovechadas en la medicina.

N°	ESTRUCTURAS		
1	**Antraquinona F** 	2	**Isometepteno** 
3	**Vismiona D** 	4	**Kaempferol** 
5	**Isovitexina** 	6	**Quercetina** 
7	**Luteolina** 	8	**Vitexina** 

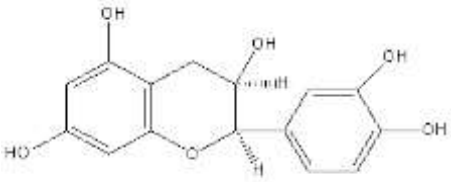
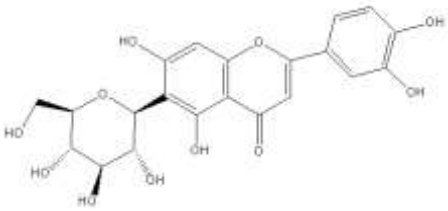
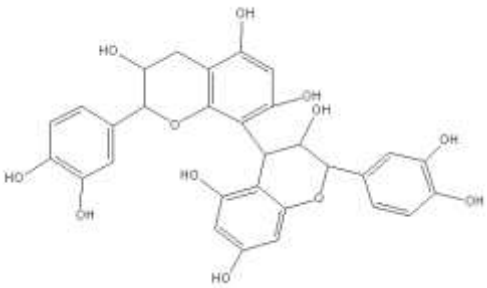
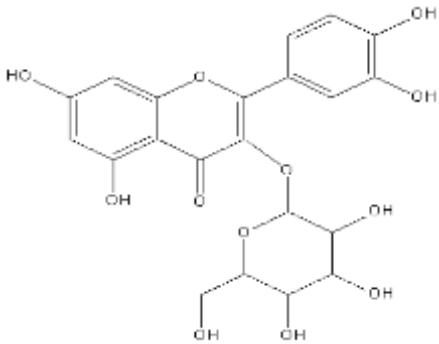
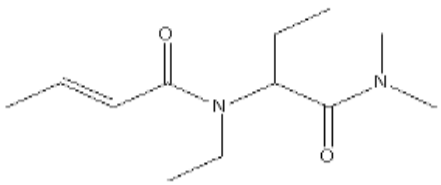
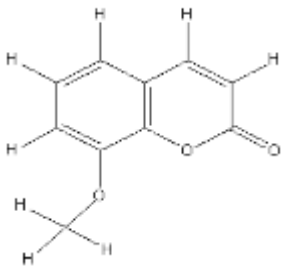
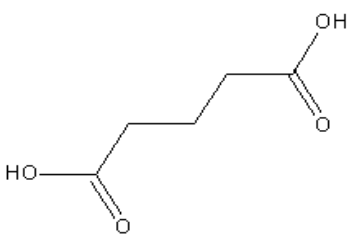
9	**Catequina** 	10	**Isoorientina** 
11	**Dímero de catequina** 	12	**Glicósido de quercetina** 
13	**Crotetamide** 	14	**8 - metoxicumarina** 
15	**Ácido Glutárico** 		

Figura N° 8: Moléculas de estructuras identificadas del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de la Pichirina *(Vismia cayennensis)*, identificados por análisis de HPLC.

El potencial antibacteriano de los flavonoides ha despertado gran interés, por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, los flavonoides han demostrado una notable actividad antibacteriana, lo que amplía su potencial terapéutico. Estudios han evidenciado que, compuestos como la quercetina, el Kaempferol y la catequina poseen la capacidad de inhibir el crecimiento de diversas bacterias patógenas, incluyendo *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli.*

El creciente interés en la búsqueda de alternativas naturales a los antibióticos convencionales, especialmente frente al aumento de la resistencia bacteriana. Su combinación con antibióticos sintéticos ha mostrado efectos sinérgicos, mejorando la eficacia de los tratamientos y reduciendo las dosis necesarias de fármacos convencionales, lo que podría ayudar a disminuir la aparición de cepas resistentes, contribuyendo a la medicina y a la salud de las personas

b) Resultados del Análisis de capacidad antioxidante:

El DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) es utilizado ampliamente para evaluar la capacidad antioxidante de diversas sustancias debido a su capacidad para aceptar un átomo de hidrógeno de un antioxidante, lo que lo convierte en un método eficaz para medir el poder reductor de compuestos bioactivos, incluidos los flavonoides, permitiendo cuantificar de manera sencilla y rápida la actividad antioxidante de extractos vegetales.

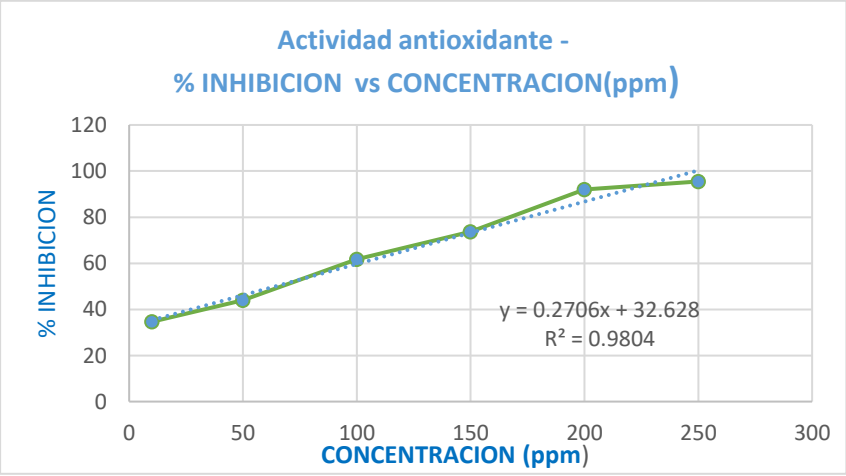
En solución, el DPPH se caracteriza por su intenso color violeta oscuro y una fuerte absorción en la región a partir de los 520nm del espectro UV-Visible, el cual se observa la curva de calibración de DPPH/ Trolox (Tabla N°4) que a mayor concentración de Trolox, menor es la absorbancia y mayor el porcentaje de inhibición, visualizado a 517nm.

Tabla N° 4: Curva de calibración (DPPH / Trolox) de acuerdo con esta concentración de inhibición.

Concentración de Trolox(µmol)	Absorbancia a 517 nm	Inhibición de la DPPH.
10	0.506	34.63
50	0.434	43.93
100	0,296	61,76
150	0,204	73.64
200	0,062	91.99
250	0.035	95.48

Asimismo, en la figura N° 11, nos muestra como el porcentaje de inhibición aumenta en correlación con el aumento de concentración. Esto evidencia que, cuando entra en contacto con una molécula capaz de donar un átomo de hidrógeno, como los flavonoides y otros compuestos fenólicos, se reduce, perdiendo su naturaleza radicalaria.

Figura N° 11: Curva de calibración (DPPH / Trolox). % INHIBICION vs CONCENTRACION (ppm)



Además, la cinética de la reacción puede proporcionar información valiosa sobre la eficiencia y velocidad con la que los antioxidantes neutralizan los radicales libres, lo que es crucial para el desarrollo de suplementos y fármacos con propiedades antioxidantes.

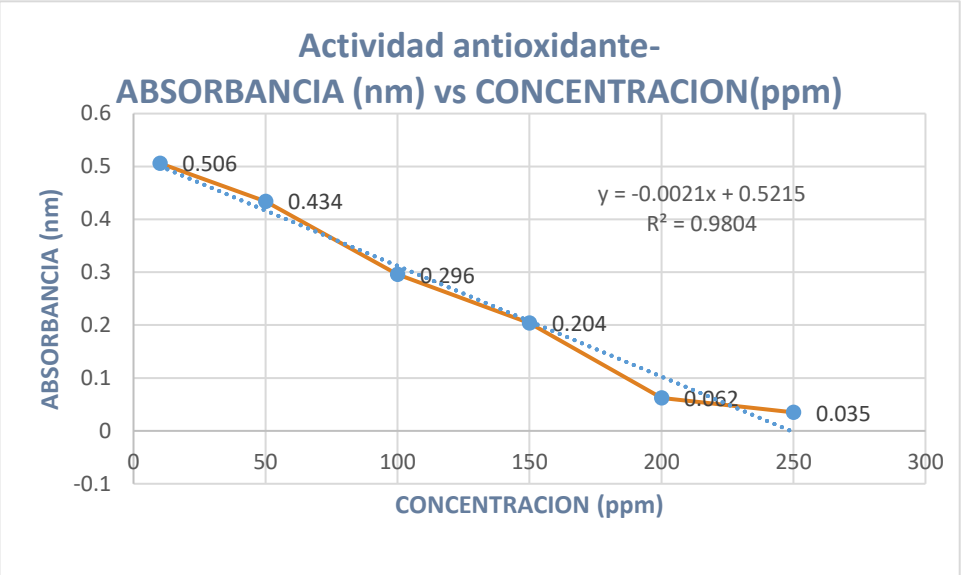
Este fenómeno da lugar a un cambio visual evidente en la solución, que se torna de color amarillo pálido, acompañado por una disminución significativa en la absorción óptica.

Tabla N° 5: Actividad captadora del radical DPPH de diferentes especies del género Vismia (tabla comparativa).

ESPECIE	Actividad captadora del radical libre DPPH de los extractos IC_{50} (mg/ml)
V. Guianensis	6.52 ± 0.13
V. Baccifera	17.63 ± 0.63
V. Macrophylla	5,35 ± 0,07
V. Baccifera	5,87 ± 0,29
V.Cayennensis (fruto)	790.9 ± 5.2
V. Cayennensis (hojas)	64.9 mg/mL
V. Cayennensis (corteza)	63.8 mg/mL

En la Tabla N°5 se observa un cuadro comparativo entre otros géneros *Vismia* y la actividad antioxidante de Vismia cayennensis presenta, una actividad antioxidante moderada pero consistente en sus partes vegetativas (hojas: 64.9 mg/mL, corteza: 63.8 mg/mL), mostrando una potencia similar entre estos órganos, esto no solo permite analizar la capacidad reductora de diferentes compuestos, sino que también puede estar correlacionada con otros efectos biológicos, como la actividad antibacteriana, especialmente en flavonoides y otros metabolitos secundarios de origen vegetal.

Figura N° 12: Curva de calibración (DPPH / Trolox). ABSORBANCIA (Å) vs CONCENTRACION (ppm)



La pendiente negativa (figura N° 12), indica que la absorbancia disminuye con el aumento de la concentración de Trolox. Esto es esperado, ya que más Trolox reduce más DPPH, disminuyendo la absorbancia a 517nm. Estos resultados indican que la absorbancia disminuye a medida que se aumenta la concentración de DPPH (Trolox).

Tabla N° 6: Resultados del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de *Vismia cayennensis* (Pichirina) para el análisis de la actividad antioxidante.

Muestra	Peso(g)	Volumen(mL)	F.D	Absorbancia a 517 nm	Equivalente Trolox(µmol)	CAT (mg Trolox/g muestra)	% Inhibición	IC 50
Hojas	100	350	10	0.130	182.50	6.39	84.15	64.9
			100	0.068	95.20	3.33	68.20	
Corteza	100	350	10	0.118	165.42	5.79	81.45	63.8
			100	0.085	119.15	4.17	70.12	

F.D: factor de dilución, CAT: contenido de antioxidantes totales, IC 50: inhibición al 50%

Dentro de la Tabla N° 6 se observa que el IC_{50} obtenido para la corteza (63.8) es ligeramente menor que el de las hojas (64.9). Esto indica que la corteza presenta mayor potencia antioxidante, ya que requiere una menor concentración del extracto para inhibir el 50% de los radicales libres. Sin embargo, ambos valores se encuentran dentro del rango correspondiente a una actividad antioxidante elevada**,** lo que evidencia que tanto la corteza como las hojas poseen compuestos con capacidad reductora significativa.

En cuanto a la capacidad antioxidante total, expresada como Equivalentes de Trolox, los extractos de hojas muestran un valor de 6.39 mg Trolox/g de muestra, mientras que la corteza registra 5.79 mg Trolox/g. Esto significa que las hojas presentan aproximadamente un 10.4% más capacidad antioxidante que la corteza, lo cual refleja una mayor concentración de compuestos antioxidantes totales en este tejido vegetal.

Por otro lado, pese a tener menor contenido total de antioxidantes, la corteza exhibe una mayor eficiencia o potencia antioxidante**,** evidenciada por su menor IC_{50}. Esto sugiere que los compuestos presentes en la corteza podrían poseer mayor reactividad frente a radicales libres o presentar estructura química más favorable para la donación de electrones o hidrógenos**,** lo que incrementa su capacidad para neutralizar especies reactivas incluso en bajas concentraciones.

Adicionalmente, estas diferencias entre tejidos vegetales pueden atribuirse a factores fisiológicos, ya que la corteza suele contener metabolitos fenólicos más concentrados y específicos para protección estructural**,** mientras que las hojas, al estar expuestas a radiación solar, tienden a acumular flavonoides y otros compuestos fotoprotectores, incrementando su capacidad antioxidante total.

c) Resultados del análisis de Fenoles Totales:

Se determina el contenido de fenoles totales utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu y ácido gálico como estándar. Para ello, se elabora una curva de calibración, en la que las muestras reaccionan durante una hora en la oscuridad a temperatura ambiente. Posteriormente, la absorbancia se mide a 760nm mediante un espectrofotómetro UV-Visible Genesys 10. Los resultados se expresan en mg AGE/mL de extracto.

Tabla N° 7: Curva de calibración (Folin 2N / Ac. Gálico)

Concentración de ác. Gálico(mg/L)	Absorbancia a 760 (nm)
50	0.044
100	0,088
150	0,132
200	0,176
250	0,220

En la presente tabla nos muestra la relación existente entre la concentración de ácido gálico entre la absorbancia obtenida, el cual observamos que, a mayor presencia de ácido gálico, su absorbancia será menor. Se observa en la tabla N° 7 que se realiza con una absorción a 760nm, cuantificada por espectrometría, el cual la oxidación de polifenoles presentes en muestra se evidenciará cualitativamente mediante una coloración azul que corresponde al grado de protonación o desprotonación de los grupos hidroxilos, el cual influirá en el aumento o disminución de su capacidad para capturar electrones.

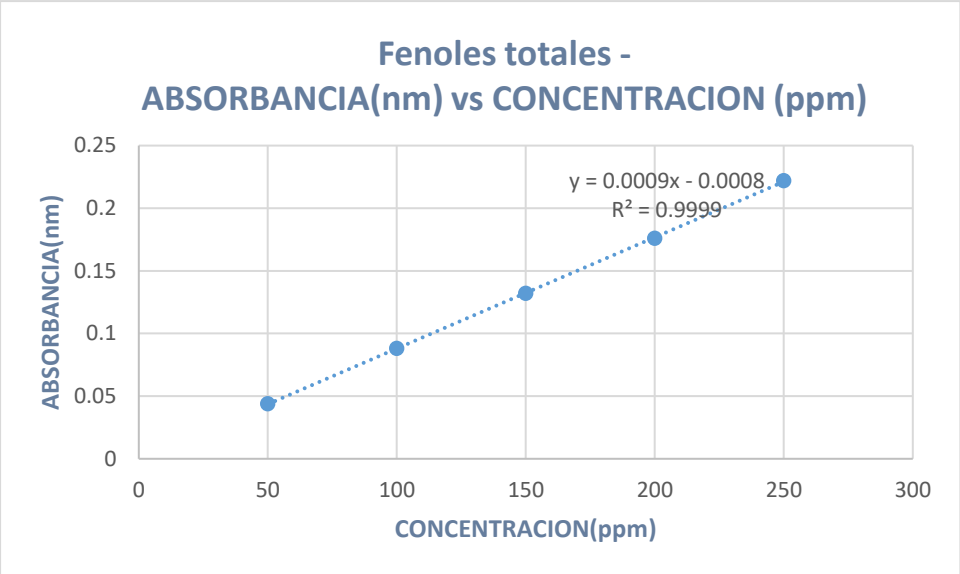


Figura N° 13: Curva de calibración (Folin 2N / Ac. Gálico)

Para la determinación de fenoles totales, se construyó una curva de calibración (figura N° 13), con una ecuación lineal de la forma y = 0.0009x - 0.0008 y un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9999$, lo que indica una alta tensión y la posibilidad de obtener resultados precisos y representativos. En el caso del extracto hidroalcohólico analizado, se obtuvo una concentración de 47.9 mg AGE/mL de extracto crudo en hojas y 44.3 mg AGE/mL de extracto crudo en corteza, utilizando etanol al 96% en este estudio. Estos valores sugieren un contenido significativo de compuestos fenólicos en el extracto, lo que puede estar relacionado con sus propiedades antioxidantes y potenciales aplicaciones.

Tabla N° 8: Resultados del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de la Pichirina (Vismia cayennensis) para el análisis de fenoles totales.

Muestra	Peso(g)	Volumen (mL)	F.D	Absorbancia a760 nm	Equivalente Ác. Gálico (mg/L)	CFT (mg EAC/g muestra)	Promedio de Contenido de Fenoles Totales
Hojas	100	350	10	0.161	182.13	63.75	47.9
			100	0.081	91.58	32.05	
Corteza	100	350	10	0.148	167.45	58.61	44.2
			100	0.075	84.92	29.72	

F.D: factor de dilución, CAT: contenido de antioxidantes totales, EAC: ácido gálico.

En la tabla N°8, el contenido de fenoles los valores E.D 10 (alta concentración), las hojas tienen 63.75 mg EAG/g muestra y en la corteza 58.61 mg EAG/g muestra, existe una diferencia de 8.8% a favor de las hojas. Los valores a E.D. 100 (baja concentración) las hojas tienen 32.05 mg EAG/g muestra y corteza 29.72 mg EAG/g muestra, con una diferencia de 7.8 a favor de las hojas. Por ello observamos que *Vismia cayennensis*, se presenta como una opción de planta con alto contenido fenólico, donde las hojas demuestran un 8.4% mayor contenido que la corteza sugiriendo su potencial por presentar propiedades medicinales para aplicaciones nutraceúticas y como fuentes sostenibles de compuestos bioactivos.

Tabla N° 9: Contenido fenólico de diferentes especies del género Vismia (tabla comparativa).

ESPECIE	Parte de la planta	Lugar de recolección	Fecha de recolección	Tipo de Extracto	Molienda	Tipo de maceracion	Contenido Fenoles totales (mg ac. gálico/ g muestra) empleando el método de Folin-Ciocalteu
V. Guianensis	Bayas frescas	Parque Regional Arví (Antioquia, Colombia).	Junio del año 2005	Extractos metanólicos	Trituracion	con metanol durante 24 h.	186.67 ± 3.34 mg AG/g extract
V. Baccifera							177.22 ± 0.56 mg AG/g extract
V. Macrophylla	Hojas	Michelena, Estado Táchira, a 1 200 msnm - Venezuela	Febrero de 2015	Extractos metanólicos	Con Molino	con metanol por 5 días.	377,52 mg Eq AG/g extract
V. Baccifera							370.67 mg Eq AG /g extract
V.Cayennensis	Fruto	Itacoatiara, Amazonas, Brasil.	2023	Extractos metanólicos	Mortero de vidrio	con metanol por 5 días.	85.4 ± 0.3 mg AG/g extracto
V.Cayennensis	Hojas	Pichanaqui - Peru	2024	Extracto etanólico	Molino manual	con etanol por 5 dias.	**47.9 mg Eq de AG/g de extracto**
V.Cayennensis	Corteza	Pichanaqui - Peru	2024	Extracto etanólico	Molino manual	con etanol por 5 dias.	**44.2 mg Eq de AG/g de extracto**

En esta Tabla N°9 observamos datos de contenidos fenólicos presentes en diferentes géneros Vismia, los cuales han sido estudiados en diferentes trabajos de investigación con bayas frescas, frutos, hojas y cortezas, de diferentes países, los cuales fueron realizadas con metanol, cuyo rango de maceración fue de 1 a 5 días, siguiendo una metodología similar. Se realizó un cuadro comparativo el cual el género Vismia cayennensis peruana presenta (47.9 mg EAG/g en hojas), evidenciando una variabilidad significativa respecto a la misma especie en Brasil (85.4 mg EAG/g en frutos). Esta diferencia del 78% resalta la influencia de factores geográficos, edáficos y climáticos en el perfil fitoquímico.

Aunque nuestros valores son inferiores a otras especies del género, 47.9 mg EAG/g constituye un contenido fenólico moderado-alto según escalas fitoquímicas

internacionales, posicionando a *Vismia. cayennensis* peruana como una especie con potencial biotecnológico válido para aplicaciones regionales.

Las diferencias metodológicas críticas (etanol vs metanol, molino manual vs mortero de vidrio, procedimientos de extracción) limitan las comparaciones directas. El uso de etanol como solvente, aunque más seguro y aprobado para aplicaciones nutracéuticas, puede explicar parcialmente los valores más bajos respecto a estudios con metanol.

La proximidad en contenido fenólico entre hojas (47.9 mg EAG/g) y corteza (44.2 mg EAG/g) en nuestra muestra peruana sugiere que las hojas pueden ser preferidas para aprovechamiento sostenible, permitiendo la cosecha sin dañar la planta y favoreciendo la conservación del recurso.

Los valores reportados representan una línea base peruana que puede ser optimizada mediante: selección de ecotipos, mejora de protocolos de extracción, y estudios de variación estacional, potencialmente acercándose a los valores reportados para otras especies del género.

Este estudio constituye la primera caracterización fitoquímica de Vismia cayennensis en Perú, contribuyendo a la valorización de nuestra biodiversidad nativa y estableciendo bases científicas para su potencial incorporación en la farmacopea peruana.

4.2 Resultados de la evaluación de la actividad antibacteriana del extracto hidroalcohólico frente a microorganismos patógenos (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomona aeruginosa).

- **Actividad antibacteriana de los componentes químicos de los extractos.**

  En este estudio de investigación destacan en el grupo Vismia las moléculas Vismiona D, Kaempferol y antraquinona F.

Vismia cayennensis es una especie vegetal perteneciente a la familia Clusiaceae, ampliamente distribuida en regiones tropicales de América del Sur. Esta planta ha sido utilizada tradicionalmente en la medicina popular para tratar diversas afecciones, especialmente aquellas relacionadas con infecciones cutáneas y respiratorias. Los extractos obtenidos de sus hojas y corteza han demostrado contener una variedad de metabolitos secundarios con potenciales propiedades antibacterianas.

Los estudios fitoquímicos realizados en *Vismia cayennensis* han identificado la presencia de diversos compuestos bioactivos en los extractos hidroalcohólicos de sus hojas y corteza. Entre los principales grupos de metabolitos secundarios se encuentran:

- **Flavonoides**: Kaempferol y quercetina, conocidos por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, además de su actividad antibacteriana.
- **Antraquinonas**: compuestos característicos de muchas especies del género *Vismia*, con propiedades antimicrobianas y antifúngicas.
- **Taninos**: conocidos por su capacidad para inhibir el crecimiento bacteriano al desnaturalizar proteínas celulares.
- **Terpenoides y triterpenos**: compuestos con actividad antimicrobiana mediante la alteración de la permeabilidad de la membrana bacteriana.
- **Alcaloides**: presentan interacciones con estructuras celulares bacterianas que pueden provocar su muerte.

Actividad Antibacteriana de los Componentes Químicos Diversos estudios han demostrado que los compuestos químicos presentes en *Vismia cayennensis* poseen actividad antibacteriana contra cepas patógenas de importancia clínica.

- **Efecto sobre bacterias Grampositivas**: Los flavonoides y taninos presentes en los extractos han mostrado actividad contra *Staphylococcus aureus*, una bacteria asociada con infecciones cutáneas y resistencia a antibióticos.
- **Efecto sobre bacterias Gramnegativas**: Estudios indican que los extractos hidroalcohólicos pueden inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, lo que sugiere una posible acción sobre la membrana externa de estas bacterias.
- **Mecanismo de acción**: Se ha propuesto que los flavonoides y antraquinonas pueden interferir con la síntesis de la pared celular bacteriana, además de inducir la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS), lo que provoca daño celular y apoptosis bacteriana.

Los extractos hidroalcohólicos de las hojas y corteza de *Vismia cayennensis* contienen una diversidad de compuestos bioactivos con actividad antibacteriana. Su efectividad contra bacterias Grampositivas y Gramnegativas sugiere que esta planta podría representar una fuente natural de agentes antimicrobianos. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para caracterizar con mayor precisión los mecanismos de acción y evaluar su potencial aplicación en el desarrollo de nuevas terapias antimicrobianas.

Relación entre la actividad antibacteriana y sus componentes químicos en el análisis LC-EM.

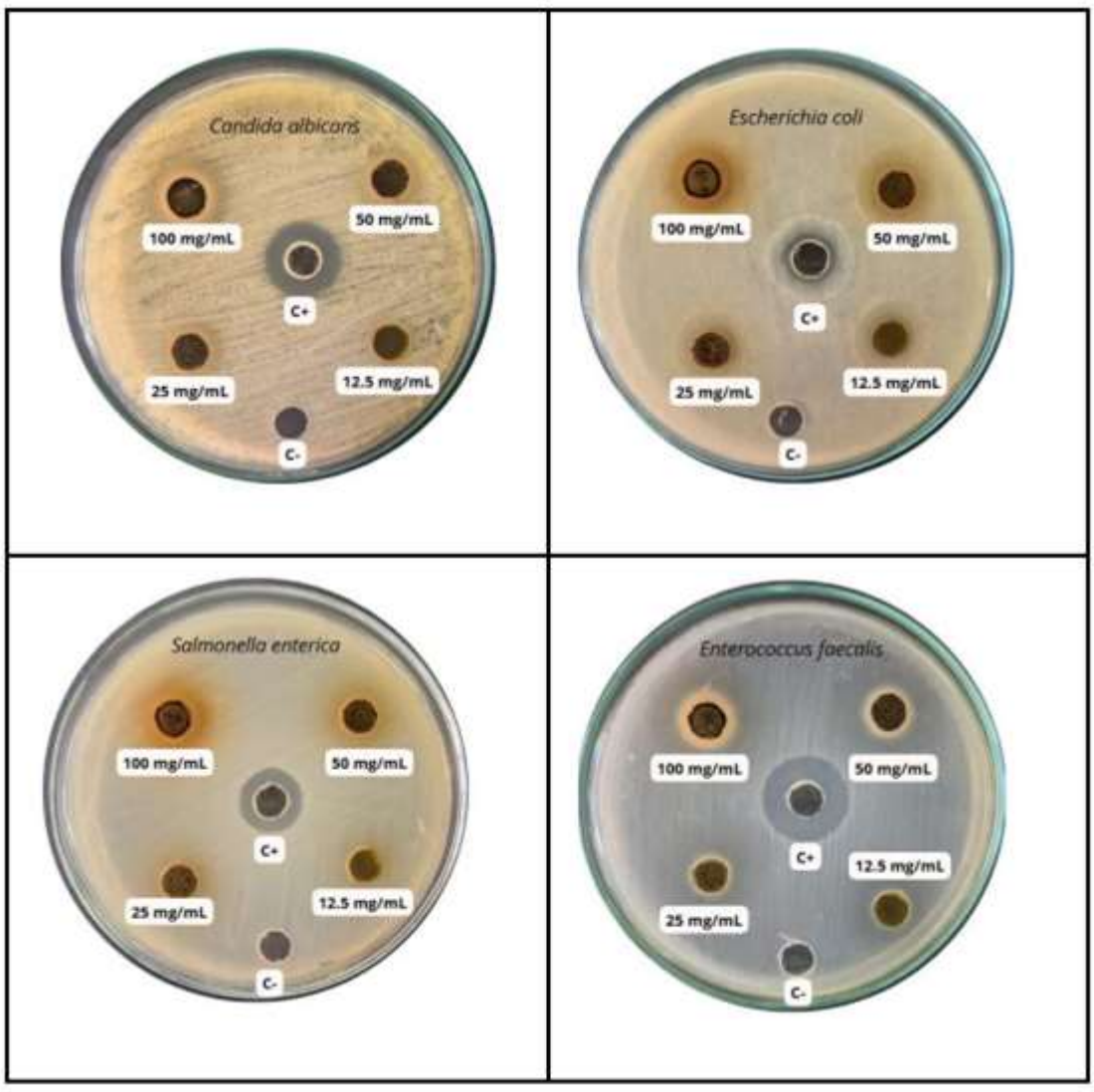
En un análisis mediante LC-EM (cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas), la actividad antibacteriana de un extracto puede estar vinculada con la presencia y concentración de determinados compuestos bioactivos, como flavonoides, alcaloides, terpenoides y ácidos fenólicos. La identificación y cuantificación de estos metabolitos permiten establecer una evaluación entre su estructura química y su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos.

Dentro de los resultados obtenidos tenemos como representantes a los Flavonoides (quercetina, Kaempferol, catequina), donde su alto contenido en grupos hidroxilo (-OH) les confiere la capacidad de alterar la permeabilidad de la membrana.[60].

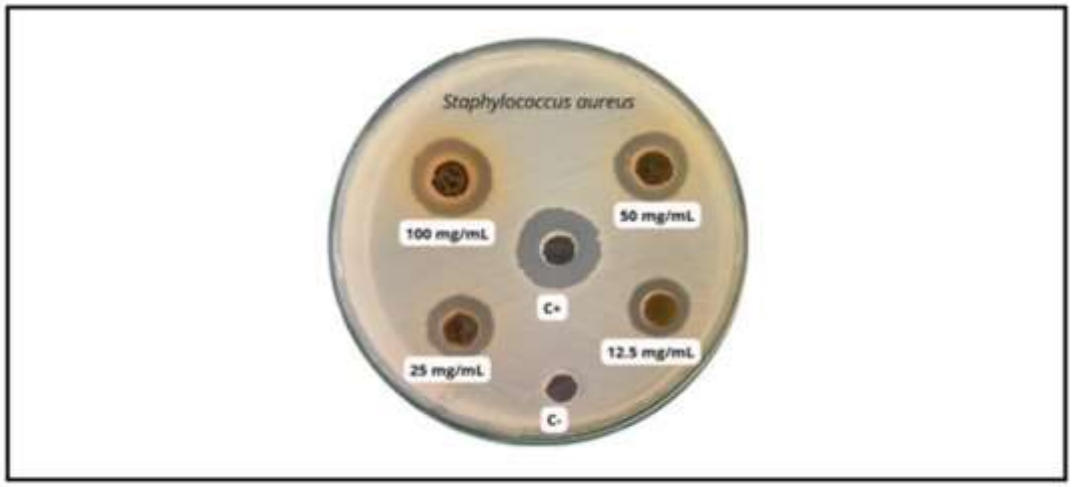
Análisis Antibacteriano:

La evaluación del potencial antimicrobiano del extracto de Vismia cayennensis (Pichirina colorada) realizado en Facultad de biología de la UNMSM, este análisis se llevó a cabo frente a diversas especies microbianas, incluyendo bacterias Gram-positivas (Staphylococcus *aureus* y *Enterococcus faecalis*), bacterias Gram negativas (*Salmonella entérica* y *Escherichia coli*) y una levadura (*Candida albicans)* mostrados en la Fig. N° 16.

Figura N° 14: Evaluación del potencial antimicrobiano del extracto de Vismia



cayennensis contra bacterias.



En un análisis mediante LC-EM (cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas), la actividad antibacteriana de un extracto puede estar vinculada con la presencia y concentración de determinados compuestos bioactivos, como flavonoides, alcaloides, terpenoides y ácidos fenólicos. La identificación y cuantificación de estos metabolitos permiten establecer una evaluación entre su estructura química y su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos.

Dentro de los resultados obtenidos tenemos como representantes a los Flavonoides (quercetina, Kaempferol, catequina), donde su alto contenido en grupos hidroxilo (-OH) les confiere la capacidad de alterar la permeabilidad de la membrana.[60].

Análisis Antibacteriano:

La evaluación del potencial antimicrobiano del extracto de Vismia cayennensis (Pichirina colorada) realizado en Facultad de biología de la UNMSM, este análisis se llevó a cabo frente a diversas especies microbianas, incluyendo bacterias Gram-positivas (Staphylococcus *aureus* y *Enterococcus faecalis*), bacterias Gram negativas (*Salmonella entérica* y *Escherichia coli*) y una levadura (*Candida albicans)* mostrados en la Fig. N° 16.

Tabla N° 10 : Cuadro comparativo del potencial antimicrobiano en bacterias (S. aureus, E. faecalis, S. entérica, E Coli) y un antifúngico (C. Albicans).

	S. aureus	*E. faecalis*	*S. enterica*	*E. coli*	*C. albicans*
100 mg/mL	17.38	15.63	00	18.92	00
50 mg/mL	16.52	13.89	00	18.03	00
25 mg/mL	14.82	12.99	00	14.87	00
12.5 mg/mL	14.35	12.70	00	14.07	00
C+	18.73	20.26	14.05	19.95	16.70
C-	00	00	00	00	00

La tabla N° 10 muestra los diámetros de los halos de inhibición (mm) obtenidos mediante un ensayo de difusión en agar, utilizado para evaluar la actividad antimicrobiana de un compuesto en diferentes concentraciones (100 mg/mL, 50mg/mL, 25 mg/mL y 12.5 mg/mL). La presencia de halos de inhibición indica la sensibilidad de cada microorganismo al compuesto evaluado, mientras que la ausencia de estos halos sugiere resistencia. Este tipo de ensayo es una herramienta fundamental en microbiología para identificar el potencial antimicrobiano de extractos naturales, compuestos sintéticos o formulaciones farmacéuticas, para el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos. Asimismo, muestra mayor actividad con E. Coli con 18.92mm y luego con S. aureus con 17.38mm y E. Faecalis con 15.63mm. Además, no presenta actividad antifúngica contra C. Albicans.

Dentro de los grupos controles, se muestran halos de inhibición con control positivo (C+) en todos los microorganismos, pero con valor más alto en E. faecalis con 19.95 mm luego con E. Coli con 19.95 mm, S. aureus con 18.73 mm y S. entérica con 14.05mm y C. albicans con 16.70mm. Ninguno presentó halo de inhibición de control negativo (C-).

El extracto de *Vismia cayennensis* muestra una actividad antimicrobiana selectiva y de alta potencia, alcanzando niveles de eficacia similares a los antibióticos estándar utilizados como control positivo. Los resultados evidencian halos de inhibición de 17.38 mm para *S. aureus* (92.8% del control), 18.92 mm para *E. coli* (94.8%) y 15.63 mm para *E. faecalis* (77.1%), lo que confirma una acción significativa frente a bacterias de relevancia clínica.

Además, el comportamiento experimental demuestra una relación dosis–respuesta claramente establecida y una actividad dependiente de la concentración, respaldada por controles adecuados que validan la metodología. En conjunto, el extracto exhibe un espectro de acción capaz de cubrir bacterias Gram positivas y negativas, incluyendo patógenos de alta morbilidad, lo que sugiere su posible aplicación en escenarios de infecciones polimicrobianas.

Tabla N°11 : Comparación de la actividad antibacteriana con los valores encontrados.

ESPECIES	PARTE DE LA PLANTA	CEPAS BACTERIANAS (halos de inhibición)				CEPAS DE HONGOS
		Escherichia Coli	Salmonella enterica	Staphylococcus aureus	Enterococcus faecalis	Candida Albicans
V.Cayennensis (Venezuela)	tallo	15.50mm		10.88mm	no	no
V. Baccifera	aceite esencial de corteza	no	no	no	no	8 - 12 mm
V. Baccifera	hojas y tallo	no	no	3.20 mm	3.50 mm	no
V. Macrophylla		no	no	5.12 mm	4.00 mm	no
V. Macrophylla	aceite de hojas	no	no	1.00 mm	5.00 mm	6.00 mm
V. Macrophylla	hojas	no	no	1.90 mm	2.00 mm	no
V.Cayennensis	hojas	18.92 mm	no	17.38 mm	15.63 mm	no

Dentro del estudio (Tabla N°11), se realizó una comparación con otras investigaciones, donde el extracto de hojas de Vismia cayennensis demuestra una actividad antimicrobiana significativamente superior a todas las demás especies del género Vismia reportadas, con halos de inhibición que duplican e incluso triplican los valores de las especies más cercanas.

La gran diferencia entre nuestros resultados (15.63-18.92 mm) y los de otras especies (1.00-5.12 mm) sugiere que *Vismia cayennensis* posee una composición fitoquímica única o que nuestro método de extracción es notablemente más eficiente.

Mientras otras especies del género muestran actividad limitada o nula contra bacterias Gram negativas, nuestro extracto presenta actividad destacada contra E. coli (18.92 mm), demostrando un espectro de acción más amplio y clínicamente más relevante.

La comparación directa entre *Vismia cayennensis* de Perú y Venezuela revela que nuestro material vegetal es cualitativamente superior (17.38 mm vs 10.88 mm contra S. aureus), destacando la influencia de factores geográficos y ambientales en la producción de metabolitos secundarios. Mientras el estudio venezolano solo reporta actividad contra 2 bacterias, nuestra investigación amplía el espectro de acción al demostrar actividad significativa contra E. faecalis (15.63 mm), un patógeno de relevancia clínica en infecciones nosocomiales y de difícil tratamiento.

El contraste con estudios previos que utilizan aceites esenciales o extractos de otras partes vegetales sugiere que nuestras hojas procesadas con etanol representan la combinación óptima para maximizar la actividad antimicrobiana en el género Vismia."

Estos resultados establecen a la *Vismia cayennensis* peruana como el estándar de referencia para la especie, superando cualitativa y cuantitativamente a V. baccifera y V. macrophylla, posicionando a Perú como fuente de material vegetal de alta calidad para aplicaciones farmacéuticas

4.3 Resultados de la Evaluación de la actividad insecticida presente en el extracto hidroalcohólico en Vismia Cayennensis.

Resultados de los ensayos en campo:

Durante el monitoreo diario del experimento en frascos que contenían plantas de quinua expuestas a 10 adultos vivos del insecto por unidad experimental, se registró que, al tercer día, únicamente dos insectos habían muerto en cada frasco. Este resultado indica que los extractos evaluados, tanto de la corteza como de las hojas de *Vismia cayennensis* (Pichirina), presentan una actividad biocida baja**,** evidenciada por una mortalidad total cercana al 20 %. Este bajo porcentaje sugiere que las concentraciones utilizadas no generaron un efecto letal significativo sobre la plaga. Por lo tanto, los resultados muestran que el extracto posee un impacto reducido sobre la mortalidad inmediata para determinar su verdadero potencial como biocida natural.

Capítulo V:

Conclusión:

Se realizó la marcha fitoquímica del extracto de *Vismia cayennensis*, identificando metabolitos como flavonoides, taninos, quinonas y alcaloides, mientras que no se hallaron xantonas ni saponinas. El análisis por HPLC-EM reveló 69 compuestos en hojas y 60 en la corteza, de los cuales se identificaron 15 metabolitos principales. Entre ellos destacan Vismiona D, Kaempferol y Antraquinona F, compuestos característicos del género *Vismia* y con importante actividad biológica.

En *Vismia cayennensis*, los valores obtenidos (hojas: 64.9 mg/mL; corteza: 63.8 mg/mL) indican una actividad antioxidante moderada y similar entre ambos órganos. La pendiente negativa de la curva confirma que mayor concentración de Trolox produce una mayor reducción del DPPH. La curva de calibración con Trolox muestra que, al aumentar su concentración, la absorbancia disminuye y el porcentaje de inhibición aumenta.

El contenido de fenoles totales se determinó mediante Folin-Ciocalteu usando ácido gálico como estándar, midiendo la absorbancia a 760 nm tras una hora de reacción. Los extractos presentaron 47.9 mg AGE/mL en hojas y 44.3 mg AGE/mL en corteza, evidenciando un contenido fenólico importante.

El análisis LC-EM indicó que flavonoides, alcaloides y otros compuestos fenólicos presentes en *Vismia cayennensis* pueden explicar su actividad antibacteriana. Flavonoides como quercetina, kaempferol y catequina destacan por su capacidad para afectar la membrana microbiana.

El ensayo antimicrobiano mostró que el extracto tiene buena actividad contra *E. coli*

(18.92 mm), *S. aureus* (17.38 mm) y *E. faecalis* (15.63 mm), sin efecto frente a *Candida albicans*. Los resultados fueron comparables a los controles positivos y mostraron relación dosis–respuesta.

En conjunto, el extracto evidencia un efecto antibacterial relevante contra bacterias Gram positivas y negativas, lo que respalda su potencial como fuente de compuestos terapéuticos; presenta una actividad antioxidante moderada (IC_{50} = 63.8-64.9 mg/mL) se ve compensada y superada por su excepcional actividad antimicrobiana, justificando plenamente su desarrollo prioritario para aplicaciones en el campo de los agentes antimicrobianos naturales.

Los resultados obtenidos muestran que la mortalidad registrada solo dos insectos por frasco al tercer día corresponde a aproximadamente un 20 %, lo que evidencia que los extractos de hojas y corteza de *Vismia cayennensis* presentan una actividad biocida baja. Esto sugiere que las concentraciones empleadas no fueron suficientes para generar un efecto letal significativo sobre la plaga, por lo que su eficacia como biocida natural resulta limitada bajo las condiciones evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1.- Marietta Vizcaya, Patricia Pérez, Pedro Rodríguez, Claudio Lugo.(2025). Efectividad de extractos de corteza y frutos de Vismia baccifera var. de albata en el control de larvas de Tecia solanivora. Volumen 46., Número 1.http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/view/20606.

2.- A.H. Oliveira, G.G. de Oliveira, F. Carnevale Neto, D.F. Portuondo, A. Batista-Duharte, I.Z. Carlos, Anti-inflammatory activity of Vismia guianensis (Aubl.) Pers. extracts and antifungal activity against Sporothrix schenckii,Journal of Ethnopharmacology,Volume 195,2017, Pages 266-274, ISSN 0378-8741,https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.11.030.

3.- Olayiwola Akerele (1993). Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar .Foro mundial de la salud. Volumen 14. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/47707/WHF_1993_14_4_p390?sequence=1

4.- Vizcaya y col [222] Vizcaya, Marietta¹, et al. "Efectividad de extractos de corteza y frutos de Vismia baccifera var. dealbata en el control de larvas de Tecia solanivora Effectivity of bark and fruit extracts of Vismia baccifera var. dealbata in the control of Tecia solanivora." *Revista Ciencia e Ingeniería. Vol* 46.1 (2025). https://www.researchgate.net/profile/Claudio-Lugo/publication/386907712_Efectividad_de_extractos_de_corteza_y_frutos_de_Vismia_baccifera_var_dealbata_en_el_control_de_larvas_de_Tecia_solanivora/links/675b00bfebc8f979702924d3/Efectividad-de-extractos-de-corteza-y-frutos-de-Vismia-baccifera-var-dealbata-en-el-control-de-larvas-de-Tecia-solanivora.pdf

5.- Ramos-Ticona, V., Rebaudo, F., Tarqui, R. Q., & Loza-Murguia, M. G. (2024). Identificación y distribución geográfica del complejo noctuideo (Lepidóptera:

Noctuidae) plaga del cultivo de la quinua en el Altiplano Norte y Centro de Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, *15*(2), 75-89.

6.- Martínez, R., & López, A. (2010**).** *Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género Vismia*. Revista de Ciencias Farmacéuticas, 21(1), 45–58.

7.- Rodríguez, L., & Paladines, Y. (2023). *Plantas con uso potencial en el sur del Departamento de Caquetá*. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 22(3), 150–160.

8.- Vizcaya M, Morales A, Rojas J.(2012). Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género Vismia (Guttiferae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas,11(1)12-34. https://www.redalyc.org/pdf/856/85622229002.pdf

9.- Oliveira, G.G. de Oliveira, F.Carnevale Neto, D.F. Portuondo, A. Batista-Duharte, I.Z. Carlos,Anti-inflammatory activity of Vismia guianensis (Aubl.) Pers. extracts and antifungal activity against Sporothrix schenckii,Journal of Ethnopharmacology,Volume 195,2017,Pages 266-274,ISSN 0378-8741. https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.11.030.

10.- El género Vismia: distribución geográfica, composición química y estudios biológicos recientes Janne Rojas y Alexis Buitrago. Libro Etnobotánica. Prensa CRC.2018. 1ª Edición.Páginas31. ISBN del libro electrónico9780429453137.

11.- González, M., & Pérez, L. (2023). Efectividad de extractos de corteza y frutos de Vismia baccifera var. de albata en el control de larvas de Tecia solanivora. Revista Ciencia e Ingeniería, 44(2), 25–32.

12.- Vizcaya M, Morales A, Rojas J. (2012). Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género Vismia (Guttiferae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 11(1) 12-

34.

13.- Hussain, H., Hussain, J., Al-Harrasi, A., Saleem, M., Green, IR, van Ree, T. y Ghulam, A. (2012). Química y biología del género *Vismia* . *Pharmaceutical Biology* , *50* (11), 1448–1462. https://doi.org/10.3109/13880209.2012.680972.

14.- González, M., & Pérez, L. (2023). Efectividad de extractos de corteza y frutos de Vismia baccifera var. de albata en el control de larvas de Tecia solanivora. Revista Ciencia e Ingeniería, 44(2), 25–32.

15.- LibroEtnobotánica. El género Vismia: distribución geográfica, composición química y estudios biológicos recientes Janne Rojas y Alexis Buitrago.Prensa CRC.2018. 1ª Edición.Páginas31.ISBN del libro electrónico 9780429453137.

16.- Miraglia M, Mesquita A, Varejao M, Gottlieb O. (1981). Anthraquinones From Wismia species. Phytochemistry, 20(8), 2041-2042.

17.- Rengifo D. (2010). Actividad antioxidante en hoja y corteza de Pichirina colorada (Vismia cayennensis), automatización y aplicación en una bebida funcional.

18.- Marin K, Dármas H, Maillo M, Garcia M. (2017). Estudio fitoquímico y biológico preliminar de la corteza de Vismia cayennensis provenientes de las amazonas, Venezuela. Revista Ciencia UNEMI, 10(24), 39-45.https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6430732

19.- Martínez, R., & López, A. (2010). Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género Vismia. Revista de Ciencias Farmacéuticas, 21(1), 45–58. 18.- Hussain, H., Hussain, J., Al-Harrasi, A., Saleem, M., Green, IR, van Ree, T. y Ghulam, A. (2012). Química y biología del género Vismia. Pharmaceutical Biology , 50 (11), 1448–1462. https://doi.org/10.3109/13880209.2012.680972.

20.- Wang, Xuan & Liao, Dan & Ji, Qiu-Ming & Yang, Yu-Hong &

Li, Ming-Chao & Yi, Xian-Yun & Li, Chi & Chen, Yu & Tao, Hong-Bo & Zhai, Wen-Hui. (2022). Analysis of Bactericidal Effect of Three Medical Ozonation Dosage Forms on Multidrug-Resistant Bacteria from Burn Patients. Infection and Drug Resistance. Volume 15. 1637-1643. 10.2147/IDR.S353277.

21.- Hussain, H., Hussain, J., Al-Harrasi, A., Saleem, M., Green, IR, van Ree, T. y Ghulam, A. (2012). Química y biología del género *Vismia* . *Pharmaceutical Biology* , *50* (11), 1448–1462. https://doi.org/10.3109/13880209.2012.680972.

22.- Marin K, D'armas H, Maillo M, Garcia M. (2017). Estudio fitoquímico y biológico preliminar de la corteza de Vismia cayennensis provenientes de las amazonas, Venezuela. Revista Ciencia UNEMI, 10(24), 39-45. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6430732

23.- Jaramillo Ordoñez, Cristhina Estefanía **.** Revista Medica Herediana. *versión impresa* ISSN 1018-130x Versión *On-line* ISSN 1729-214X. Rev Med Hered vol.31 no.3 Lima jul-sep 2020. http://dx.doi.org/10.20453/rmh.v31i3.3806.

24.- Productos naturales vegetales(2013).Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Institución de origen: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ISBN:978-950-34-0971-8 Páginas: 91-150. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27885.

25.- Jara Herrera, C., León Vargas, F., Bardales Grández, K., García Pérez, V., & Moreno Eustaquio, W. (2022). Extracción y caracterización de componentes terpenoidales de la resina de Vismia macrophylla Kunth. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, *9*(2), 1-8. https://doi.org/10.22386/ca.v9i2.336.

26.- Jara Herrera Cleto (2023). Estudio de componentes terpenoidales actividad antibacteriana de la resina de Vismia macrophylla “Pichirina” sobre los agentes patógenos, Iquitos – Perú. Universidad Nacional de Trujillo. DOI:

https://hdl.handle.net/20.500.14414/19290.

27.- Vizcaya M, Morales A, Rojas J. (2012). Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género Vismia (Guttiferae). Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas,11(1)12-34. https://www.redalyc.org/pdf/856/85622229002.pdf

28.- Ho CS, Lam CW, Chan MH, Cheung RC, Law LK, Lit LC, Ng KF, Suen MW, Tai HL. Electrospray ionisation mass spectrometry: principles and clinical applications. Clin Biochem Rev. 2003;24(1):3-12. PMID: 18568044; PMCID: PMC1853331.https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18568044/

29.- Buitrago-Díaz, Alexis Alberto, et al. "Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de Vismia baccifera (L.) Triana & Planch y Vismia macrophylla Kunth." *Revista de la Facultad de Farmacia* , vol. 62, núm. 1 de enero a diciembre. 2020, págs.15+. *Gale OneFile: Informe Académico* , link.gale.com/apps/doc/A654302324/IFME?u=anon~10dd9ada&sid=googleScholar&xid=c46c30c4 . Consultado el 20 de marzo de 2025.https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA654302324&issn=0543517X&it=r&linkaccess=abs&p=IFME&sid=googleScholar&sw=w&v=2.1&utm_source=chatgpt.com&userGroupName=anon%7E10dd9ada&aty=open-web-entry

30.- Marin K, Dármas H, Maillo M, Garcia M. (2017). Estudio fitoquímico y biológico preliminar de la corteza de Vismia cayennensis provenientes de las amazonas, Venezuela. Revista Ciencia UNEMI, 10(24), 39-45. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6430732

31.- Cruces Luis, Delgado pedro. et al.(2016). Quinua Manejo integrado de plaga - Estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema

agroalimentario://openknowledge.fao.org/items/739d795c-d69b-41dc-bd5a-9584098b2834/full

32.- Lock O. (2016). Investigación fitoquimica, Editorial PUCP, Lima, Perú.

33.- Egoavil Espejo, Rocio del Pilar. et al.(2014). Estudio de la Marcha Fitoquima de Maytenus macrocarpa "Chuchuhuasi".https://nutrysolnutricion.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/09/descarga.pdf

34.- Cordova Serrano Gerson. et al. (2023).Aspectos Farmacológicos y Fitoquímicos de Recursos Botánicos Antiinflamatorios En Perú: Revisión Sistemática. https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/1481/TESIS%20BRITO-SULCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

35.- Batool, R., Khan, MR, Sajid, M. *et al.* Estimación de los componentes fitoquímicos y la potencia antioxidante in vitro de *Brachychiton populneus* (Schott & Endl.) R.Br. *BMC Chemistry* 13 , 32 (2019). https://doi.org/10.1186/s13065-019-0549-z

36.- Luisa Rojas A, Carmita Jaramillo J, Mairín Lemus B. Et al.(2015). Métodos analíticos para la determinación de metabolitos secundarios

https://www.academia.edu/37829544/M%C3%A9todos_Anal%C3%ADticos_para_la_Determinaci%C3%B3n_de_Metabolitos_Secundarios_de_Plantas

37.- Marlene Durán Lengua, Dr. C. Ricardo Gaitán Ibarra, Dr. C. Jesús Tadeo Olivero Verbel.(2013) Búsqueda en bases de datos de actividad biológica de moléculas quinoides . Universidad de Cartagena, Colombia. http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v24n4/ics05413.pdf

38.- Huang, D.; Ou, B.; Prior, R. L. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 1841-56

39.- Cruzado M, Pastor A, Castro N, Cedrón J. (2013). Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) *Rev*

Soc Quím Perú. 79 (1), 57-65.

40.- Domínguez Rengifo, Daniza. Tesis Ing. En industrias alimentarias, Universidad Nacional agrarian de la Selva-Perú. URI: https://hdl.handle.net/20.500.14292/349

41.- Brand, W; Cuvelier, E; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT. Food, Science and Technology*. Francia. 1995; 28: 25-30. http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

42.- Castro Mandujano Nino. Rojas Olortegui Rooney (2024). Guia de laboratorio. Universidad Nacional Santiago Antunez De Mayolo .

43.- D.A. Martin G. The Phenolic Compounds: An approach to their biosynthesis, synthesis and biological activity. (2018). Revista de Investigación Agraria y Ambiental.Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Vol. 9, Núm. 1 .DOI: https://doi.org/10.22490/21456453.1968 .

44.-Pérez M, Dominguez-López I, Lamuela-Raventós RM. The Chemistry Behind the Folin-Ciocalteu Method for the Estimation of (Poly)phenol Content in Food: Total Phenolic Intake in a Mediterranean Dietary Pattern. J Agric Food Chem. 2023 Nov 22;71(46):17543-17553. doi: 10.1021/acs.jafc.3c04022. Epub 2023 Nov 10. PMID: 37948650; PMCID: PMC10682990.

45.- Cicco, N; Lattanzio, V. The Influence of Initial Carbonate Concentration on the Folin-Ciocalteu Micro-Method for the Determination of Phenolics with Low Concentration in the Presence of Methanol: A Comparative Study of Real-Time Monitored Reactions. *American Journal of Analytical Chemistry*. Italia. 2011; 2: 840-848. https://www.scirp.org/pdf/AJAC20110700012_31845055.pdf

46.- Perez, Maria. et al. (2023). La química detrás del método Folin-Ciocalteu para la estimación del contenido de (polifenoles en los alimentos: ingesta total de fenoles en una dieta mediterránea. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10682990/

47.- Sanogo, K. Ndjoko, D. Guilet, J.-L. Wolfender, K. Hostettmann, Yo Morelli. Phytochemical Analysis.(2004) Análisis HPLC-UV/PAD y HPLC-MS *de* extractos de hojas y raíces de *Vismia guineensis* y aislamiento e identificación de dos nuevos bianthrones. https://doi.org/10.1002/pca.788.

48.- Tinoco Gomez, Oscar. et al;(2024). Análisis fitoquímico y metabolómico de los extractos hidroalcohólicos de la Pichirina (Vismia Cayennensis) de la hoja y corteza.Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos–UNMSM.

49.- Alessandra Braga Ribeiro, Alessandra Berto, Daniela Ribeiro, Marisa Freitas, Renan Campos Chisté, Jesuí Vergílio Visentainer y Eduarda Fernandes. (2015) Los extractos de corteza de tallo y flores de Vismia cauliflora son antioxidantes altamente efectivos para las células sanguíneas humanas al prevenir el estallido oxidativo en los neutrófilos y el daño oxidativo en los eritrocitos . *Pharmaceutical Biology* 53:11, páginas 1691-1698. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/13880209.2014.974063#d1e579

50.- Gutiérrez M. (2002). Estudio de los extractos de tabaco (Nicotiana tabacum) y de las metodologías de extracción, en la determinación de la actividad de atracción o repelencia sobre Macrociphum rosae. Tesis de Biología, Fac. Ciencias, Pontifica Universidad Javeriana, Bogotá.

51.- 1. Silva Neves Lopes ,et al. Actividades biológicas de extratos de Vismia cayennensis (JACQ.) PERS. Anais do Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, [S. l.], 2023. Disponível em: https://resumos.sbpmed.org.br/index.php/spmb/article/view/164. Acesso em: 30 nov. 2024.García H. 1992. Flora medicinal de Colombia. Tomo II. Editorial Tercer Mundo. Bogotá, Colombia. https://resumos.sbpmed.org.br/index.php/spmb/article/view/164

52.-Buitrago-Díaz Alexis Alberto, Rojas - Vera Janne, Velasco-Carrillo Judith..Análisis

fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de Vismia baccifera (L.) Triana & Planch y Vismia macrophylla Kunth.

53.- Vizcaya, Marietta; Morales, Antonio; Rojas, Janne; Nuñez, Richard Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género Vismia (Guttiferae) Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 11, núm. 1, 2012, pp. 12-34 Universidad de Santiago de Chile Santiago, Chile.

55.- Jara Herrera, C., León Vargas, F., Bardales Grández, K., García Pérez, V., & Moreno Eustaquio, W. (2022). Extracción y caracterización de componentes terpenoidales de la resina de Vismia macrophylla Kunth. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, *9*(2), 1-8. https://doi.org/10.22386/ca.v9i2.336.

57.- Celina Pérez, et al (2014). Composición química y evaluación de la actividad antifúngica del aceite esencial de corteza de Vismia baccifera var. Dealbata. Rev. Soc. Ven. Microbiol. vol.34 no.2 Caracas. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-25562014000200008&script=sci_arttext&utm_source=chatgpt.com.

58.- Barbosa, Antonia & Guesdon, Isabel & Abegg, Maxwell & Maia, Paulo & Carmo, Dominique & Lopes, Aniele. (2021). Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils from Fresh Vismia guianensis (Aubl.) Choisy and Vismia cayennensis (Jacq.) Pers. Leaves. Research Society and Development. 10. e37410817440. 10.33448/rsd-v10i8.17440.
https://www.researchgate.net/publication/353257461_Chemical_Composition_and_Biological_Activities_of_Essential_Oils_from_Fresh_Vismia_guianensis_Aubl_Choisy_and_Vismia_cayennensis_Jacq_Pers_Leaves

59.- Tinoco Gomez, Oscar. et al;(2024). Análisis fitoquímico y metabolómico de los extractos hidroalcohólicos de la Pichirina (Vismia Cayennensis) de la hoja y

corteza.Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos–UNMSM.

60.- Velasco Judith, Rojas Janne (2020). Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de Vismia baccifera (L.) Triana & Planch y Vismia macrophylla Kunth. https://www.researchgate.net/publication/349213307_Analisis_fitoquimico_preliminar_y_evaluacion_de_la_actividad_antibacteriana_de_fracciones_de_diferentes_polaridades_obtenidas_de_Vismia_baccifera_L_Triana_Planch_y_Vismia_macrophylla_Kunth.

61.- Hernández-Pasteur Griselda, Silva-Bermúdez Phaedra S., Reyes-Chilpa Ricardo, Vibrans Heike, Soto-Hernández Marcos. EVALUACIÓN in vitro DE LA ACTIVIDAD CICATRIZANTE Y ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS DE Buddleja cordata KUNTH Y Vismia baccifera (L.) TRIANA & PLANCH. Rev. fitotec. mex [revista en la Internet]. 2019 Jun [citado 2025 Sep 17] ; 42(2): 93-99. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000200093&lng=es. Epub 16-Ago-2019.

62.- Hernandez-Pasteur, Griselda et al. Evaluación *in vitro* de la actividad cicatrizante y antibacteriana de extractos de *Buddleja cordata* KUNTH Y *Vismia baccifera* (L.) TRIANA & PLANCH. *Rev. fitotec. mex* [online]. 2019, vol.42, n.2, pp.93-99. Epub 16-Ago-2019. ISSN 0187-7380.https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000200093&lng=es&nrm=iso

63.- Velasco Judith, Rojas Janne (2020). Análisis fitoquímico preliminar y evaluación de la actividad antibacteriana de fracciones de diferentes polaridades obtenidas de Vismia baccifera (L.) Triana & Planch y Vismia macrophylla Kunth. https://www.researchgate.net/publication/349213307_Analisis_fitoquimico_preliminar

_y_evaluacion_de_la_actividad_antibacteriana_de_fracciones_de_diferentes_polaridades_obtenidas_de_Vismia_baccifera_L_Triana_Planch_y_Vismia_macrophylla_Kunth.

64.- Escobar Sánchez, Juliana. Rodríguez Zuluaga, Stefania. (2025). Determinación del modo de unión a la proteína dipeptidil peptidasa-IV (DPP-IV) de metabolitos reportados de especies de los géneros vismia, garcinia y neurolaena con potencial aplicación poli farmacológica para el tratamiento de la obesidad y la diabetes tipo 2. https://hdl.handle.net/20.500.11839/8821.

65.- Blanco M., C & Bernal S., J. (2000). Insecticidas y control biológico. Chillan: https://hdl.handle.net/20.500.14001/36781

66.- Gerald C, Howard RK, Adesina R, Hamer S, Christian OE. Prenylated Benzophenones from *Vismia Guianensis* Reduced Nematode Growth and Chemotaxis. J Nematol. 2023 Jan 8;54(1):20220054. doi: https://doi.org/10.2478/jofnem-2022-0054. PMID: 36742267; PMCID: PMC9871599.

67.- Adil M, Filimban FZ, Ambrin, Quddoos A, Sher AA, Naseer M. Phytochemical screening, HPLC analysis, antimicrobial and antioxidant effect of Euphorbia parviflora L. (Euphorbiaceae Juss.). Sci Rep. 2024 Mar 7;14(1):5627. doi: 10.1038/s41598-024-55905-w. Erratum in: Sci Rep. 2024 Apr 18;14(1):8939. doi: 10.1038/s41598-024-59803-z. PMID: 38454096; PMCID: PMC10920658.
https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10920658/

68.- Wang, Xuan & Liao, Dan & Ji, Qiu-Ming & Yang, Yu-Hong & Li, Ming-Chao & Yi, Xian-Yun & Li, Chi & Chen, Yu & Tao, Hong-Bo & Zhai, Wen-Hui. (2022).

69.- Feng Y, Yue M, Gao Z, et al. (2023). Extraction and characterization of anti-virus anthraquinones from *Nicotiana tabacum*-derived *Aspergillus oryzae* YNCA1220. Pesticide Biochemistry and Physiology, Volume 196, November, 105613

ANEXOS:

1. Resultados de cromatograma de HPLC-ESI de las hojas de Pichirina.

Name	Formula	MW	RT	M+H+	M+NH4+	M+Na+	M-H-	frags +	frags +	frags +	frags +
Dodecenoic acid	C12H22O2	198,1617	0,08	yes	no	no	no	162,8385	164,8356	134,3689	102,9691
Stachydrine	C7H13NO2	143,0943	0,62	yes	no	no	no	116,9722	84,0814	58,0659	129,9527
Isometheptene	C9H19N	141,1513	0,70	yes	no	no	no	58,0658	113,9639	131,9743	118,9679
Glutaminylleucyllysine	C17H33N5O5	387,2466	0,74	yes	no	no	no	89,0599	176,2954	133,0869	238,9763
Crotetamide	C12H22N2O2	226,1676	0,77	yes	no	no	no	100,1125	209,1648	194,7531	160,2706
Evocarpine	C23H33NO	339,2518	2,76	yes	no	no	no	114,0915	96,0812	322,2492	209,1649
N-[2-(1H-Indol-3-yl)ethyl]heptadecanamide	C27H44N2O	412,3408	2,79	yes	no	no	no	74,0970	340,2592	322,2491	209,1648
Istamycin C1	C19H37N5O6	431,2729	2,90	yes	no	no	no	89,0599	387,6842	182,4786	158,5800
Trolox	C14H18O4	250,1201	3,07	yes	no	no	no	233,1171	85,0289	124,0522	149,0599
(3S,5S,7R,9R,11S,13S)-2,2,6,6,10,10,14,14-Octamethyl-1,3,5,7,9,11,13,15-pentadecaneoctol	C23H48O8	452,3360	3,27	yes	no	no	no	114,0917	96,0812	209,165	435,3330
N-(11-Aminoundecanoyl)-L-seryl-N-(2-cyclohexylethyl)-L-lysinamide	C28H55N5O4	525,4255	3,37	yes	no	no	no	453,3430	100,1126	74,0970	209,1648

Hexyl salicylate	C13H18O3	222,1252	3,62	yes	no	no	no	111,0807	83,0497	93,0703	205,1218
Loliolide	C11H16O3	196,1094	3,69	yes	no	no	no	123,0806	95,0859	99,0444	79,0548
Naproxol	C14H16O2	216,1146	4,08	yes	no	no	no	117,0701	129,0701	171,1169	105,0703
Z-DL-Leu-OH	C14H19NO4	265,1309	4,33	yes	no	no	no	127,0541	91,0546	187,0756	224,1123
6-Benzyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid	C14H16O2	216,1144	5,02	yes	no	no	no	129,0701	103,0546	91,0547	117,0700
Pterosin C	C14H18O3	234,1253	5,04	yes	no	no	no	179,0705	71,0498	105,0703	135,0806
Latifonin	C11H16O7	260,0867	5,56	yes	no	no	no	127,0543	153,0698	197,0962	115,0545
Pukeleimide A	C13H14N2O5	278,0856	6,61	yes	no	no	no	219,0569	201,0464	173,0513	183,0360
1-Tetradecanamine	C14H31N	213,2451	6,64	yes	no	no	no	149,9406	57,0706	71,0861	131,9300
Gly-Leu-Tyr	C17H25N3O5	351,1746	6,66	yes	no	no	no	279,0940	74,0970	219,0570	91,0581
(6R)-6-[(1R)-2-Acetoxy-1-hydroxyethyl]-1-O-acetyl-3,6-anhydro-4,5-dideoxy-6-methyl-2-C-methyl-D-erythro-hexitol	C14H24O7	304,1517	7,00	yes	no	no	no	129,0189	99,4169	187,5578	234,7195
7-Methoxycoumarin	C10H8O3	176,0469	7,15	yes	no	no	no	149,0233	153,9370	121,0286	135,9264
N-Ethyl-N-phenylbenzamide	C15H15NO	225,1149	7,24	yes	no	no	no	91,0546	181,1012	148,0758	166,0779
3'-Oxo-β-ionol	C13H20O2	208,1548	7,29	yes	no	no	no	193,1225	151,0756	57,0706	179,1071

Heptanophenone	C13H18O	190,1353	7,38	yes	no	no	no	81,0704	121,0650	133,1013	107,0859
(2R)-2-Aminohexadecanoic acid	C16H33NO2	271,2507	7,43	yes	no	no	no	58,0658	104,0710	71,0861	161,0028
2-Methylbenzophenone	C14H12O	196,0883	7,63	yes	no	no	no	127,0543	153,0698	91,0183	115,0544
Methyl-2-aminonicotinat	C7H8N2O2	152,0622	7,66	yes	no	no	no	145,0648	127,0544	103,0546	95,0494
Cyclopamine	C27H41NO2	411,3133	7,75	yes	no	no	no	91,0546	72,0814	320,2584	300,1954
(+)-[6]-Gingerol	C17H26O4	294,1828	8,05	yes	no	no	no	57,0706	221,1171	85,0290	101,0239
Isoxanthohumol	C21H22O5	354,1463	8,47	yes	no	no	no	313,1431	337,1435	309,1487	241,0849
2,2-Dimethyl-N-(2,4,6-trimethoxyphenyl)dodecanamide	C23H39NO4	393,2878	8,91	yes	no	no	no	100,1125	57,0706	348,2894	376,2845
2-Monolinolenin	C21H36O4	352,2608	9,07	yes	no	no	no	81,0705	67,0549	95,0859	261,2216
Erythrophleine	C24H39NO5	421,2824	9,12	yes	no	no	no	100,1125	57,0705	126,0916	320,2226
1-(9H-Carbazol-9-yl)-3-(cyclohexylamino)-2-propanol	C21H26N2O	322,2041	9,28	yes	no	no	no	91,0547	198,1278	181,1013	106,0654
(3Z)-Hex-3-en-1-yl 2-hydroxybenzoate	C13H16O3	220,1094	9,54	yes	no	no	no	165,0545	179,1067	137,0598	161,0960
Nordihydrocapsaicin	C17H27NO3	293,1985	9,61	yes	no	no	no	221,1174	161,0961	203,1062	279,4697
Methyl 6-O-10-undecenoyl-α-D-mannopyranoside	C18H32O7	360,2142	10,07	yes	no	yes	no	129,0185	185,0810	68,9977	139,0025

[(2R,3R,4S,5R)-2,3,4,5-tetrahydroxy-6-(octylamino)-6-oxohexyl]octanoate	C22H43NO7	433,3035	10,08	yes	no	no	no	74,0970	310,2112	194,1853	135,6860
7-Oxotridecanedioic acid	C13H22O5	258,1460	10,09	yes	no	no	no	129,0183	68,9977	111,0080	185,0810
Antiarol	C9H12O4	184,0731	10,13	yes	no	no	no	129,0184	68,9977	57,0706	87,0082
(3S,3aR,8S,8aS)-3-(Hydroxymethyl)-8-isopropyl-8-methyl-1-oxo-1,2,3,3a,8,8a-hexahydroindeno[1,2-c]pyrrol-6-yl laurate	C28H43NO4	457,3139	10,22	yes	no	no	no	89,0602	121,0651	133,0860	247,2063
Dimethyl (2R,3S,4R)-2-dodecyl-3,4-dihydroxy-5-oxotetrahydro-2,3-furandicarboxylate	C20H34O8	402,2249	10,99	yes	no	no	no	129,0184	139,0026	157,0131	185,0812
(-)-Rhododendrin	C16H24O7	328,1517	11,01	yes	no	no	no	129,0185	139,0028	111,0079	157,0132
6-(2-hexyldecoxy)-4,7-dihydro-1H-purine	C21H38N4O	362,3027	11,20	yes	no	no	no	89,0602	57,0706	71,0862	133,0860
Linoleamide	C18H33NO	279,2558	11,32	yes	no	no	no	81,0704	95,0857	245,2263	263,2366
NI	C66H56O3	896,4263	11,87	yes	no	no	no	91,0547	181,1013	166,0776	465,2401
(9Z)-9-Octadecenamide	C18H35NO	281,2712	12,37	yes	no	no	no	69,0705	83,0860	97,1015	247,2418
Scortechinone C	C34H40O10	608,2626	12,40	yes	no	no	no	531,2414	591,2571	475,2141	559,2323
NI	C34H40O11	624,2578	12,62	yes	no	no	no	538,2539	451,2118	465,2332	565,2405

(2'-R,3'-R)-1-D-3-O-[(S)-(+)-O-Acetylmendelyl]-1,4-di-O-benzyl-5,6-O-(2',3'-dimethoxybutane-2',3'-diyl)-myo-inosotol	C36H42O11	650,2729	12,97	yes	no	no	no	573,2504	633,2699	487,2119	517,2224
Euphorbiaproliferin F	C36H44O11	652,2892	13,79	yes	no	no	no	565,2450	503,2444	420,2285	493,2601
Ethyl (4Z,6E)-5-hydroxy-7-[3-methoxy-4-(oxan-2-yloxy)phenyl]-4-[(E)-3-[3-methoxy-4-(oxan-2-yloxy)phenyl]prop-2-enoyl]hepta-4,6-dienoate	C36H44O10	636,2940	14,58	yes	no	no	no	559,2701	473,2333	587,2671	619,2928
2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-4-oxo-4H-chromen-3-yl (9E)-9-octadecenoate	C33H42O8	566,2890	14,90	yes	no	no	no	451,2144	437,1984	421,2388	477,2652
Nimbolinin D	C36H44O9	620,2995	15,19	yes	no	no	no	561,2852	461,2338	433,2398	232,0316
Adipic acid	C6H10O4	146,0592	15,20	no	no	no	yes				
4,6-Dioxoheptanoic acid	C7H10O4	158,0592	15,22	no	no	no	yes				
Glutaric acid	C5H8O4	132,0434	15,34	no	no	no	yes				
N-Acetyl-L-hydroxyproline	C7H11NO4	173,0703	15,38	no	no	no	yes				
Lunularin	C14H14O2	214,0972	15,71	no	no	no	yes				
3',4'-di-O-Methylbutin-7-O-[(6'",1'")-3'".11'"-dimethyl-	C38H48O11	680,3207	15,93	yes	no	no	no	593,2759	503,2444	549,2868	421,2384

7'''-methylenedodeca-3''',10'''-dienyl]-β-glucopyranoside											
Scortechinone F	C34H40O9	592,2681	16,00	yes	no	no	no	503,2443	549,2878	421,2390	488,2211
5-cholestene-3β,7α-diol dibenzoate	C41H54O4	610,4014	17,09	no	no	no	yes				
(3Z)-Hex-3-en-1-yl salicylate	C13H16O3	220,1104	17,85	no	no	no	yes				
(3'E)-1',3-Dihydroxy-2'-methoxy-3',4'-didehydro-1',2'-dihydro-β,ψ-caroten-4-one	C41H56O4	612,4172	18,09	no	no	no	yes				
Isoavenaciolide	C15H22O4	266,1560	20,50	no	no	no	yes				
Valdiate	C17H26O5	310,1824	21,42	no	no	no	yes				
Pestalotiopsin C	C19H30O6	354,2086	23,55	no	no	no	yes				

2.- Resultados de cromatograma de HPLC - ESI de la corteza de pichirina.

Name	Formula	MW	RT	M+H+	M+NH4+	M+Na+	M-H-	frags +	frags +	frags +	frags +
(3R,4R,5R)-5-[(2R,3R,4S,5S,6R)-6-(formyloxymethyl)-3,4,5-trihydroxyoxan-2-yl]oxy-3,4-dihydroxycyclohexene-1-carboxylic acid	C14H20O11	364,0977	0,59	yes	no	no	no	203,0534	185,0424	163,3471	67,0385
Isometheptene	C9H19N	141,1514	0,71	yes	no	no	no	58,0658	113,9643	118,9678	72,9379
Crotetamide	C12H22N2O2	226,1678	0,76	yes	no	no	no	100,1126	209,1653	55,0549	83,0860
Succinyl-leucyl-agmatine	C15H29N5O4	343,2204	2,50	yes	no	no	no	89,0602	133,0861	327,2000	249,5720
Glutaminylleucyllysine	C17H33N5O5	387,2464	2,69	yes	no	no	no	89,0600	133,0865	371,2254	197,1303
1-Acetamido-N-{[1-(2-methoxyethyl)-4-piperidinyl]methyl}cyclohexanecarboxamide	C18H33N3O3	339,2518	2,74	yes	no	no	no	114,0916	209,1650	96,0812	322,2490
Palmitoyl arginine	C22H44N4O3	412,3411	2,76	yes	no	no	no	340,2594	74,0970	114,0916	322,2499
H-DL-xille-DL-xiThr-DL-Lys-DL-Ala-OH	C19H37N5O6	431,2730	2,90	yes	no	no	no	89,0602	415,2553	133,0862	177,1117
(3S,5S,7R,9R,11S,13S)-2,2,6,6,10,10,14,14-Octamethyl-1,3,5,7,9,11,13,15-pentadecaneoctol	C23H48O8	452,3363	3,27	yes	no	yes	no	114,0916	96,0814	209,1652	322,2457

N-(11-Aminoundecanoyl)-L-seryl-N-(2-cyclohexylethyl)-L-lysinamide	C28H55N5O4	525,4252	3,53	yes	no	no	no	453,3441	100,1125	74,0970	209,1646
N,N,3-trimethylbut-2-enamide	C7H13NO	127,0994	3,99	yes	no	no	no	110,0967	55,0549	98,0669	83,0860
2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidyl Methacrylate	C13H23NO2	225,1725	5,94	yes	no	no	no	69,0704	95,0869	123,5128	181,2986
Nonanamide	C9H19NO	157,1463	6,51	yes	no	no	no	102,0918	57,0707	131,5009	86,3530
Pukeleimide A	C13H14N2O5	278,0856	6,59	yes	no	no	no	219,0569	201,0464	173,0517	141,7629
1-Tetradecanamine	C14H31N	213,2451	6,65	yes	no	no	no	57,0706	149,9406	71,0862	131,9301
Gly-Leu-Tyr	C17H25N3O5	351,1746	6,68	yes	no	no	no	279,0936	74,0969	219,0571	201,0459
Cuskhygrine	C13H24N2O	224,1883	6,74	yes	no	no	no	100,1125	61,0403	83,0860	143,1179
Urechitol B	C14H24O7	304,1518	7,00	yes	no	yes	no	129,0186	158,9320	82,3538	248,7708
Antiarol	C9H12O4	184,0732	7,07	yes	no	no	no	129,0184	68,9977	57,0706	87,0082
2,3-Benzofurandione	C8H4O3	148,0155	7,14	yes	no	no	no	121,0286	65,0392	93,0339	111,0443
Herniarin	C10H8O3	176,0469	7,18	yes	no	no	no	149,0234	121,0287	153,9370	135,9266
4-Heptylresorcinol	C13H20O2	208,1459	7,28	yes	no	no	no	193,1224	57,0706	151,0753	135,0805
(2R)-2-Aminohexadecanoic acid	C16H33NO2	271,2506	7,39	yes	no	no	no	58,0658	104,0710	71,0862	201,8296
Ascorbyl laurate	C18H30O7	358,1987	7,66	yes	no	no	no	129,0184	139,0026	55,0549	157,0130
Cyclopamine	C27H41NO2	411,3133	7,75	yes	no	no	no	91,0547	72,0814	320,2588	57,0704

(+)-[6]-Gingerol	C17H26O4	294,1827	8,05	yes	no	no	no	85,0289	221,1168	57,0706	101,0238
5,10,15,20-Tetra(1-ethylpropyl)bateriochlorin	C40H58N4	594,4704	8,18	yes	no	no	no	73,0655	487,5113	432,0465	348,8642
Palmitylethanolamide	C18H37NO2	299,2820	8,76	yes	no	no	no	58,0657	104,0710	222,1035	71,0863
2,2-Dimethyl-N-(2,4,6-trimethoxyphenyl)dodecanamide	C23H39NO4	393,2876	8,92	yes	no	no	no	100,1126	57,0706	348,2877	376,2842
Erythrophleine	C24H39NO5	421,2823	9,11	yes	no	no	no	100,1125	57,0706	376,2842	320,2232
(3Z)-Hex-3-en-1-yl salicylate	C13H16O3	220,1095	9,18	yes	no	no	yes	137,0599	57,0706	165,0546	193,1224
N-Phenyl-N-[1-(2-phenylethyl)-4-piperidinyl]acetamide	C21H26N2O	322,2041	9,27	yes	no	no	no	91,0547	198,1278	181,1012	106,0656
Nordihydrocapsaicin	C17H27NO3	293,1986	9,60	yes	no	no	no	221,1174	161,0960	261,1952	57,0706
Methyl 6-O-10-undecenoyl-α-D-glucopyranoside	C18H32O7	360,2141	10,05	yes	no	yes	no	129,0184	185,0812	111,0080	139,0026
N-Octyl-6-O-octanoyl-D-gluconamide	C22H43NO7	433,3033	10,07	yes	no	no	no	74,0970	308,7483	266,0415	174,7331
7-Oxotridecanedioic acid	C13H22O5	258,1461	10,12	yes	no	no	no	129,0184	68,9977	185,0809	111,0078
Isovaleryl-Val-Val-Sta-OH	C23H43N3O6	457,3140	10,20	yes	no	no	no	89,0602	121,0650	133,0862	389,1881
NI	C56H75N3O4	853,5753	10,34	yes	no	no	no	89,0601	133,0857	247,2047	291,2332
(1S,5R)-1,5-Anhydro-3,4-dideoxy-5-[(1S,2S)-1-hydroxy-2-methyl-6-oxoheptyl]-4-(methoxycarbonyl)-1-(3-methoxy-3-oxopropyl)-1-methyl-L-threo-pentitol	C20H34O8	402,2250	10,97	yes	no	no	no	129,0184	139,0028	185,0808	157,0130

(-)-Rhododendrin	C16H24O7	328,1516	11,00	yes	no	no	no	129,0184	139,0027	157,0133	111,0079
Linoleamide	C18H33NO	279,2557	11,25	yes	no	no	no	95,0860	81,0704	69,0705	263,2366
2-Phytyl-1,4-dihydroxynaphthalene	C30H46O2	438,3494	11,46	yes	no	no	no	95,0860	81,0705	137,1324	109,1015
NI	C26H51N5O3	481,3976	11,59	yes	no	no	no	89,0602	133,0862	251,4979	287,8825
Daldinialanone	C30H46O2	438,3495	11,87	yes	no	no	no	203,1796	95,0860	191,1795	119,0857
(9Z)-9-Octadecenamide	C18H35NO	281,2714	12,24	yes	no	no	no	69,0705	83,0860	55,0549	97,1017
NI	C66H56O3	896,4260	12,30	yes	no	yes	no	91,0547	181,1013	166,0776	681,3138
Coumoxystrobin	C26H28O6	436,1882	12,83	yes	no	no	no	365,1385	309,0757	323,0911	69,0705
Glutaric acid	C5H8O4	132,0434	15,96	no	no	no	yes				
Hexanoic acid, 3,6,11-tris(hexyloxy)-2,6,11-triphenylenetriyl ester	C54H78O9	870,5650	15,98	yes	no	no	no	533,2548	593,2766	460,2244	433,2367
Lunularin	C14H14O2	214,0972	16,06	no	no	no	yes				
4,6-Dioxoheptanoic acid	C7H10O4	158,0593	16,15	no	no	no	yes				
Adipic Acid	C6H10O4	146,0592	16,20	no	no	no	yes				
(R)-Monobutyrin	C7H14O4	162,0903	16,95	yes	no	no	no	122,0715	54,0346	81,0453	136,0870

1-Butyl-3-methylimidazol	C8H16N2	140,1309	18,60	yes	no	no	no	100,1125	55,0549	133,5607	93,4891
1-(3-Indolyl)-1-propanone	C11H11NO	173,0823	21,30	yes	no	no	no	92,0374	133,0636	106,0530	65,0266
2-[(Ethoxycarbonyl)amino]ethyl methacrylate	C9H15NO4	201,1010	22,21	yes	no	no	no	161,082	120,0558	175,0978	134,0714
2,5-Dihydroxy-3-nonyl-1,4-benzoquinone	C15H22O4	266,1561	22,51	no	no	no	yes				
Valdiate	C17H26O5	310,1824	25,49	no	no	no	yes				
N,N'-1,6-Hexanediylbis(2-aminobenzamide)	C20H26N4O2	354,2087	25,63	no	no	no	yes				
2-(3a,5a-Dimethyl-5,5a,6,7,8,9-hexahydro-3aH-furo[3,2-c][2]benzofuran-8-yl)-2-propanyl acetate	C17H26O4	294,1874	28,86	no	no	no	yes				

3.- Chromatogram of: Muestras Peru, M7. Pichirina-corteza, *Vismia cayennensis,* extracto

(Muestras Peru, M7. Pichirina-corteza, *Vismia cayennensis,* extracto)

Nº	RT	$[M+H]^+$	$[M-H]^-$	MW Calc	Formula	Compounds
1	0.59	365.1055		364.0977	$C_{14}H_{20}O_{11}$	(3R,4R,5R)-5-[(2R,3R,4S,5S,6R)-6-(formyloxymethyl)-3,4,5-trihydroxyoxan-2-yl]oxy-3,4-dihydroxycyclohexene-1-carboxylic acid
2	0.71	142.1592		141.1514	$C_9H_{19}N$	Isometheptene
3	0.76	227.1756		226.1678	$C_{12}H_{22}N_2O_2$	Crotetamide
4	2.50	344.2282		343.2204	$C_{15}H_{29}N_5O_4$	Succinyl-leucyl-agmatine
5	2.69	388.2542		387.2464	$C_{17}H_{33}N_5O_5$	Glutaminylleucyllysine
6	2.74	340.2596		339.2518	$C_{18}H_{33}N_3O_3$	1-Acetamido-N-{[1-(2-methoxyethyl)-4-piperidinyl]methyl}cyclohexanecarboxamide
7	2.76	413.3489		412.3411	$C_{22}H_{44}N_4O_3$	Palmitoyl arginine
8	2.90	432.2808		431.2730	$C_{19}H_{37}N_5O_6$	H-DL-xiIle-DL-xiThr-DL-Lys-DL-Ala-OH
9	3.07	251.1279		250.1201	$C_{14}H_{18}O_4$	Trolox
10	3.27	453.3441		452.3363	$C_{23}H_{48}O_8$	(3S,5S,7R,9R,11S,13S)-2,2,6,6,10,10,14,14-Octamethyl-1,3,5,7,9,11,13,15-pentadecaneoctol
11	3.53	526.4330		525.4252	$C_{28}H_{55}N_5O_4$	N-(11-Aminoundecanoyl)-L-seryl-N-(2-cyclohexylethyl)-L-lysinamide
12	3.99	128.1072		127.0994	$C_7H_{13}NO$	N,N,3-trimethylbut-2-enamide
13	5.94	226.1803		225.1725	$C_{13}H_{23}NO_2$	2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidyl methacrylate
14	6.51	158.1541		157.1463	$C_9H_{19}NO$	Nonanamide
15	6.59	279.0934		278.0556	$C_{13}H_{14}N_2O_5$	Pukeleimide A
16	6.65	214.2529		213.2451	$C_{14}H_{31}N$	1-Tetradecanamine
17	6.74	225.1961		224.1883	$C_{13}H_{24}N_2O$	Cuskhygrine
18	7.00	305.1596		304.1518	$C_{14}H_{24}O_7$	Urechitol B
19	7.07	185.0810		184.0732	$C_9H_{12}O_4$	Antiarol
20	7.14	149.0233		148.0155	$C_8H_4O_3$	2,3-Benzofurandione
21	7.18	177.0547		176.0469	$C_{10}H_8O_3$	Herniarin
22	7.28	209.1537		208.1459	$C_{13}H_{20}O_2$	4-Heptylresorcinol
23	7.39	272.2584		271.2506	$C_{16}H_{33}NO_2$	(2R)-2-Aminohexadecanoic acid
24	7.66	359.2065		358.1987	$C_{18}H_{30}O_7$	Ascorbyl laurate
25	7.75	412.3211		411.3133	$C_{27}H_{41}NO_2$	Cyclopamine
26	8.05	295.1905		294.1827	$C_{17}H_{26}O_4$	(+)-[6]-Gingerol
27	8.18	595.4782		594.4704	$C_{40}H_{58}N_4$	5,10,15,20-Tetra(1-ethylpropyl)bateriochlorin
28	8.76	300.2898		299.2820	$C_{18}H_{37}NO_2$	Palmitylethanolamide
29	8.92	394.2954		393.2876	$C_{23}H_{39}NO_4$	2,2-Dimethyl-N-(2,4,6-trimethoxyphenyl)dodecanamide
30	9.11	422.2901		421.2823	$C_{24}H_{39}NO_5$	Erythrophleine
31	9.18	221.1173	219.1028	220.1095	$C_{13}H_{16}O_3$	(3Z)-Hex-3-en-1-yl salicylate
32	9.27	323.2119		322.2041	$C_{21}H_{26}N_2O$	N-Phenyl-N-[1-(2-phenylethyl)-4-piperidinyl]acetamide
33	9.60	294.2064		293.1986	$C_{17}H_{27}NO_3$	Nordihydrocapsaicin
34	10.05	361.2219		360.2141	$C_{18}H_{32}O_7$	Methyl 6-O-10-undecenoyl-α-D-glucopyranoside
35	10.07	434.3111		433.3033	$C_{22}H_{43}NO_7$	N-Octyl-6-O-octanoyl-D-gluconamide
36	10.12	259.1539		258.1461	$C_{13}H_{22}O_5$	7-Oxotridecanedioic acid
37	10.20	458.3218		457.3140	$C_{23}H_{43}N_3O_6$	Isovaleryl-Val-Val-Sta-OH
38	10.34	854.5833		853.5753	$C_{56}H_{75}N_3O_4$	NI

39	10.97	403.2328		402.2250	$C_{20}H_{34}O_8$	(1S,5R)-1,5-Anhydro-3,4-dideoxy-5-[(1S,2S)-1-hydroxy-2-methyl-6-oxoheptyl]-4-(methoxycarbonyl)-1-(3-methoxy-3-oxopropyl)-1-methyl-L-threo-pentitol
40	11.00	329.1594		328.1516	$C_{16}H_{24}O_7$	(-)-Rhododendrin
41	11.25	280.2635		279.2557	$C_{18}H_{33}NO$	Linoleamide
42	11.46	439.3572		438.3495	$C_{30}H_{46}O_2$	2-Phytyl-1,4-dihydroxynaphthalene
43	11.59	482.4054		481.3976	$C_{26}H_{51}N_5O_3$	NI
Nº	RT	$[M+H]^+$	$[M-H]^-$	MW Calc	Formula	Compounds
44	11.87	439.3573		438.3495	$C_{30}H_{46}O_2$	Daldinialanone
45	12.24	282.1595		281.2714	$C_{18}H_{35}NO$	(9Z)-9-Octadecenamide
46	12.30	897.4338		896.4260	$C_{66}H_{56}O_3$	NI
47	12.83	437.1960		436.1882	$C_{26}H_{28}O_6$	Coumoxystrobin
48	15.96		131.0356	132.0434	$C_5H_8O_4$	Glutaric acid
49	15.98	871.5728		870.5650	$C_{54}H_{78}O_9$	Hexanoic acid, 3,6,11-tris(hexyloxy)-2,6,11-triphenylenetriyl ester
50	16.06		213.0894	214.0972	$C_{14}H_{14}O_2$	Lunularin
51	16.15		157.0515	158.0593	$C_7H_{10}O_4$	4,6-Dioxoheptanoic acid
52	16.20		145.0514	146.0592	$C_6H_{10}O_4$	Adipic Acid
53	16.95	163.0980		162.0903	$C_7H_{14}O_4$	(R)-Monobutyrin
54	18.60	141.1387		140.1309	$C_8H_{16}N_2$	1-Butyl-3-methylimidazol
55	21.30	174.0901		173.0823	$C_{11}H_{11}NO$	1-(3-Indolyl)-1-propanone
56	22.21	202.1088		201.1010	$C_9H_{15}NO_4$	2-[(Ethoxycarbonyl)amino]ethyl methacrylate
57	22.51		265.1483	266.1561	$C_{15}H_{22}O_4$	2,5-Dihydroxy-3-nonyl-1,4-benzoquinone
58	25.49		309.1746	310.1824	$C_{17}H_{26}O_5$	Valdiate
59	25.63		353.2009	354.2087	$C_{20}H_{26}N_4O_2$	N,N'-1,6-Hexanediylbis(2-aminobenzamide)
60	28.86		293.1796	294.1874	$C_{17}H_{26}O_4$	2-(3a,5a-Dimethyl-5,5a,6,7,8,9-hexahydro-3aH-furo[3,2-c][2]benzofuran-8-yl)-2-propanyl acetate.

4.- Chromatogram of: Muestras Peru, M7. Pichirina-hojas, *Vismia cayennensis,* extracto.

(**Muestras Peru, M6. Pichirina-hojas, *Vismia cayennensis,* extracto**)

Nº	RT	$[M+H]^+$	$[M-H]^-$	MW Calc	Formula	Compounds
1	0.08	199.1695		198.1617	$C_{12}H_{22}O_2$	Dodecenoic acid
2	0.62	144.1021		143.0943	$C_7H_{13}NO_2$	Stachydrine
3	0.70	142.0293		141.1513	$C_9H_{19}N$	Isometheptene
4	0.74	388.1592		387.2466	$C_{17}H_{33}N_5O_5$	Glutaminylleucyllysine
5	0.77	227.1754		226.1676	$C_{12}H_{22}N_2O_2$	Crotetamide
6	2.76	340.2596		339.2518	$C_{23}H_{33}NO$	Evocarpine
7	2.79	413.3486		412.3408	$C_{27}H_{44}N_2O$	N-[2-(1H-Indol-3-yl)ethyl]heptadecanamide
8	2.90	432.2807		431.2729	$C_{19}H_{37}N_5O_6$	Istamycin C1
9	3.07	251.1279		250.1201	C14H18O4	Trolox
10	3.27	453.3438		452.3360	$C_{23}H_{48}O_8$	(3S,5S,7R,9R,11S,13S)-2,2,6,6,10,10,14,14-Octamethyl-1,3,5,7,9,11,13,15-pentadecaneoctol
11	3.37	526.4333		525.4255	$C_{28}H_{55}N_5O_4$	N-(11-Aminoundecanoyl)-L-seryl-N-(2-cyclohexylethyl)-L-lysinamide
12	3.62	223.1330		222.1252	$C_{13}H_{18}O_3$	Hexyl salicylate
13	3.69	197.1172		196.1094	$C_{11}H_{16}O_3$	Loliolide
14	4.08	217.1224		216.1146	$C_{14}H_{16}O_2$	Naproxol
15	4.33	266.1387		265.1309	$C_{14}H_{19}NO_4$	Z-DL-Leu-OH
16	5.02	217.1222		216.1144	$C_{14}H_{16}O_2$	6-Benzyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid
17	5.04	235.1331		234.1253	$C_{14}H_{18}O_3$	Pterosin C
18	5.56	261.0945		260.0867	$C_{11}H_{16}O_7$	Latifonin
19	6.61	279.0934		278.0856	$C_{13}H_{14}N_2O_5$	Pukeleimide A
20	6.64	214.2529		213.2451	$C_{14}H_{31}N$	1-Tetradecanamine
21	6.66	352.1824		351.1746	$C_{17}H_{25}N_3O_5$	Gly-Leu-Tyr

22	7.00	305.1595		304.1517	$C_{14}H_{24}O_7$	(6R)-6-[(1R)-2-Acetoxy-1-hydroxyethyl]-1-O-acetyl-3,6-anhydro-4,5-dideoxy-6-methyl-2-C-methyl-D-erythro-hexitol
23	7.15	177.0547		176.0469	$C_{10}H_8O_3$	7-Methoxycoumarin
24	7.24	226.1227		225.1149	$C_{15}H_{15}NO$	N-Ethyl-N-phenylbenzamide
25	7.29	209.1536		208.1548	$C_{13}H_{20}O_2$	3'-Oxo-β-ionol
26	7.38	191.1431		190.1353	$C_{13}H_{18}O$	Heptanophenone
27	7.43	272.2585		271.2507	$C_{16}H_{33}NO_2$	(2R)-2-Aminohexadecanoic acid
28	7.63	197.0961		196.0883	$C_{14}H_{12}O$	2-Methylbenzophenone
29	7.66	153.0700		152.0622	$C_7H_8N_2O_2$	Methyl-2-aminonicotinat
30	7.75	412.3211		411.3133	$C_{27}H_{41}NO_2$	Cyclopamine
31	8.05	295.1906		294.1828	$C_{17}H_{26}O_4$	(+)-[6]-Gingerol
32	8.47	355.1541		354.1463	$C_{21}H_{22}O_5$	Isoxanthohumol
33	8.91	394.2956		393.2878	$C_{23}H_{39}NO_4$	2,2-Dimethyl-N-(2,4,6-trimethoxyphenyl)dodecanamide
34	9.07	353.2686		352.2608	$C_{21}H_{36}O_4$	2-Monolinolenin
35	9.12	422.2902		421.2824	$C_{24}H_{39}NO_5$	Erythrophleine
36	9.28	323.2119		322.2041	$C_{21}H_{26}N_2O$	1-(9H-Carbazol-9-yl)-3-(cyclohexylamino)-2-propanol
37	9.54	221.1172		220.1094	$C_{13}H_{16}O_3$	(3Z)-Hex-3-en-1-yl 2-hydroxybenzoate
38	9.61	294.2063		293.1985	$C_{17}H_{27}NO_3$	Nordihydrocapsaicin
39	10.07	361.2220		360.2142	$C_{18}H_{32}O_7$	Methyl 6-O-10-undecenoyl-α-D-mannopyranoside
40	10.08	434.3110		433.3035	$C_{22}H_{43}NO_7$	[(2R,3R,4S,5R)-2,3,4,5-tetrahydroxy-6-(octylamino)-6-oxohexyl]octanoate
41	10.09	259.1538		258.1460	$C_{13}H_{22}O_5$	7-Oxotridecanedioic acid
42	10.13	185.0809		184.0731	$C_9H_{12}O_4$	Antiarol
43	10.22	458.3217		457.3139	$C_{28}H_{43}NO_4$	(3S,3aR,8S,8aS)-3-(Hydroxymethyl)-8-isopropyl-8-methyl-1-oxo-1,2,3,3a,8,8a-hexahydroindeno[1,2-c]pyrrol-6-yl laurate

44	10.99	403.2327		402.2249	$C_{20}H_{34}O_8$	Dimethyl (2R,3S,4R)-2-dodecyl-3,4-dihydroxy-5-oxotetrahydro-2,3-furandicarboxylate
45	11.01	329.1595		328.1517	$C_{16}H_{24}O_7$	(-)-Rhododendrin
46	11.20	363.3105		362.3027	$C_{21}H_{38}N_4O$	6-(2-hexyldecoxy)-4,7-dihydro-1H-purine
47	11.32	280.2636		279.2558	$C_{18}H_{33}NO$	Linoleamide
48	11.87	897.4341		896.4263	$C_{66}H_{56}O_3$	NI
49	12.37	282.2790		281.2712	$C_{18}H_{35}NO$	(9Z)-9-Octadecenamide
50	12.40	609.2704		608.2626	$C_{34}H_{40}O_{10}$	Scortechinone C
51	12.62	625.2656		624.2578	$C_{34}H_{40}O_{11}$	NI
52	12.97	651.2807		650.2729	$C_{36}H_{42}O_{11}$	(2'-R,3'-R)-1-D-3-O-[(S)-(+)-O-Acetylmendelyl]-1,4-di-O-benzyl-5,6-O-(2',3'-dimethoxybutane-2',3'-diyl)-myo-inosotol
53	13.79	653.2970		652.2892	$C_{36}H_{44}O_{11}$	Euphorbiaproliferin F
54	14.58	637.3018		636.2940	$C_{36}H_{44}O_{10}$	Ethyl (4Z,6E)-5-hydroxy-7-[3-methoxy-4-(oxan-2-yloxy)phenyl]-4-[(E)-3-[3-methoxy-4-(oxan-2-yloxy)phenyl]prop-2-enoyl]hepta-4,6-dienoate
55	14.90	567.2968		566.2890	$C_{33}H_{42}O_8$	2-(3,4-Dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-4-oxo-4H-chromen-3-yl (9E)-9-octadecenoate
56	15.19	621.3073	145.0514	620.2995	$C_{36}H_{44}O_9$	Nimbolinin D
57	15.20		157.0514	146.0592	$C_6H_{10}O_4$	Adipic acid
58	15.22		131.0356	158.0592	$C_7H_{10}O_4$	4,6-Dioxoheptanoic acid
59	15.34		172.0625	132.0434	$C_5H_8O_4$	Glutaric acid
60	15.38		172.0625	173.0703	$C_7H_{11}NO_4$	N-Acetyl-L-hydroxyproline
61	15.71		213.0894	214.0972	$C_{14}H_{14}O_2$	Lunularin
62	15.93	681.3285		680.3207	$C_{38}H_{48}O_{11}$	3',4'-di-O-Methylbutin-7-O-[(6''',1''')-3'''.11'''-dimethyl-7'''-methylenedodeca-3''',10'''-dienyl]-β-glucopyranoside

63	16.00	593.2759		592.2681	$C_{34}H_{40}O_9$	Scortechinone F
64	17.09		609.3936	610.4014	$C_{41}H_{54}O_4$	5-cholestene-3β,7α-diol dibenzoate
65	17.85		219.1026	220.1104	$C_{13}H_{16}O_3$	(3Z)-Hex-3-en-1-yl salicylate
66	18.09		611.4094	612.4172	$C_{41}H_{56}O_4$	(3'E)-1',3-Dihydroxy-2'-methoxy-3',4'-didehydro-1',2'-dihydro-β,ψ-caroten-4-one
67	20.50		265.1482	266.1560	$C_{15}H_{22}O_4$	Isoavenaciolide
68	21.42		309.1746	310.1824	$C_{17}H_{26}O_5$	Valdiate
69	23.55		353.	354.2086	$C_{19}H_{30}O_6$	Pestalotiopsin C