

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en la
planta hemiparásita *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh
según hospederos**

Para optar el título profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:

Bach. Mariluz Carolina TERRAZA ÑAUPARI

ASESOR:

Dr. Marco Rolando ARONES JARA

AYACUCHO - PERÚ

2024

A Dios, a mis padres y
hermanos por su apoyo
incondicional en mi formación
profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi *Alma Mater*, por brindarme una sólida formación profesional al servicio de la comunidad.

A la Facultad de Ciencias de la Salud, especialmente a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, por acogerme durante mis cinco años de estudios.

A los docentes de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, cuyo apoyo y exigencia han sido fundamentales para mi formación profesional.

A mi asesor, Dr. Q.F. Marco Rolando Arones Jara, por su invaluable experiencia científica, constante apoyo y orientación, que fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del estudio	5
2.1.1. Antecedentes internacionales	5
2.2.2. Antecedentes nacionales	9
2.2.3. Antecedentes locales	11
2.2. Redacción del marco teórico	13
2.2.1. <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh	13
2.2.2. Plantas parásitas	15
2.2.3. Compuestos fenólicos o polifenoles	17
2.2.4. Estrés oxidativo	18
2.2.5. Capacidad antioxidante	18
2.2.6. Métodos para la determinación de capacidad antioxidante	19
2.2.7. Cuantificación de compuestos fenólicos	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación	21
3.2. Población y muestra	21
3.3. Procedimiento para la recolección de datos	21
3.3.1. Preparación del extracto	21
3.3.2. Análisis cualitativo de polifenoles	21
3.3.3. Cuantificación de fenoles totales	22
3.3.4. Cuantificación de flavonoides	22
3.3.5. Cuantificación de ácidos hidroxicinámicos totales	22
3.3.6. Evaluación de la actividad antioxidante	23
3.4. Diseño de investigación	25
3.5. Análisis de datos	25
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
IX. ANEXOS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagen de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R.&P.) Tiegh	13
Figura 2. Análisis cualitativo por cromatografía en capa fina de los polifenoles de los extractos de hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero.	29
Figura 3. Contenido de compuestos fenólicos en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero.	30
Figura 4. Actividad antioxidante de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH.	31
Figura 5. Actividad antioxidante de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método ABTS ^{•+} .	32
Figura 6. Actividad antioxidante de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método FRAP.	33
Figura 7. Concentración eficiente antioxidante de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS ^{•+} y FRAP.	34

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Certificado de identificación de <i>Ligaria cuneifolia</i> “tullma”, Ayacucho 2024.	53
Anexo 2. Fotografía de <i>Ligaria cuneifolia</i> “tullma”, Ayacucho 2024.	54
Anexo 3. Diagrama de la preparación de la muestra de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> “tullma”, Ayacucho 2024.	55
Anexo 4. Diagrama de la preparación de cromatografía en capa fina de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> “tullma”, Ayacucho 2024.	56
Anexo 5. Fotografía de la cromatografía de <i>Ligaria cuneifolia</i> “tullma”, Ayacucho 2024.	57
Anexo 6. Valores de R _f en los extractos secos de hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero.	58
Anexo 7. Datos descriptivos del contenido de compuestos fenólicos de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero.	59
Anexo 8. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero.	60
Anexo 9. Análisis de varianza del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero.	61
Anexo 10. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> .	62
Anexo 11. Curva de calibración de ácido gálico para la cuantificación del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> .	63
Anexo 12. Curva de calibración de rutina para la cuantificación del contenido de flavonoides de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> .	64

Anexo 13.	Curva de calibración de ácido clorogénico para la cuantificación del contenido de ácidos hidroxicinámicos de <i>Ligaria cuneifolia</i> .	65
Anexo 14.	Datos descriptivos de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.	66
Anexo 15.	Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.	68
Anexo 16.	Análisis de varianza de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.	69
Anexo 17.	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH.	70
Anexo 18.	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método ABTS.	71
Anexo 19.	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método FRAP.	72
Anexo 20.	Datos descriptivos de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.	73
Anexo 21.	Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i>	74

según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Anexo 22.	Análisis de varianza de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.	75
Anexo 23.	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH.	76
Anexo 24.	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método ABTS.	77
Anexo 25.	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método FRAP.	78
Anexo 26.	Matriz de consistencia.	79

RESUMEN

Las plantas hemiparásitas, como *Ligaria cuneifolia*, dependen de sus hospederos para obtener agua y nutrientes, lo que puede influir significativamente en la síntesis de metabolitos secundarios como los polifenoles y su actividad antioxidante. El objetivo fue evaluar el contenido de compuestos fenólicos en la planta hemiparásita *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh. hospedadas en *Eriobotrya japonica* (níspero), *Colletiae spinosissimae* (taxana) y *Condalia weberbaure* (ambrancaes). Se obtuvo un extracto acuoso de las hojas de *Ligaria cuneifolia* que fueron secadas por atomización. Se cuantificaron los fenoles totales mediante el método Folin-Ciocalteu, los flavonoides por el método de tricloruro de aluminio, y los ácidos hidroxicinámicos a través de espectrofotometría UV-vis. La actividad antioxidante se evaluó mediante los métodos DPPH, ABTS y FRAP. Los resultados indicaron que las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedadas de *Colletia spinosissimae* presentaron el mayor contenido de fenoles totales ($229,6 \pm 1,7$ mg GAE/g), mientras que *Condalia weberbaure* reportó el mayor contenido de flavonoides y ácidos hidroxicinámicos ($49,7 \pm 0,1$ mg RUE/g y $32,2 \pm 0,2$ mg ACE/g, respectivamente). Las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedadas de *Colletia spinosissimae*, presentaron la mayor actividad antioxidante, con valores de 25,6% (DPPH), 16,2% (ABTS) y 64,1% (FRAP) a 100 $\mu\text{g/mL}$; asimismo, reportaron menor concentración eficiente antioxidante, con valores de 191,0 $\mu\text{g/mL}$ (DPPH), 47,0 $\mu\text{g/mL}$ (ABTS) y 64,1 $\mu\text{g/mL}$. En conclusión, el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* varían significativamente según el hospedero, lo que subraya la importancia de los hospederos en la calidad bioactiva de esta planta.

Palabras clave: *Ligaria cuneifolia*, fenoles totales, flavonoides, ácidos hidroxicinámicos, actividad antioxidante.

I. INTRODUCCIÓN

Ligaria cuneifolia (R. et P.) Tiegh. (Loranthaceae) es una especie hemiparásita comúnmente conocida bajo el nombre de “muérdago criollo”, “liga” o “liguilla”. Es una especie sudamericana que se encuentra en Perú, Bolivia, Argentina, Chile, Brasil y Uruguay.¹ Se caracteriza por su alta producción de polifenoles, principalmente flavonoles, compuestos que podrían ser determinantes de su acción farmacológica.²

En el Perú se usa para tratar fracturas, asma y caries.³ En los mercados principales de Ayacucho, una de las plantas medicinales más populares es *Ligaria cuneifolia*, conocida como “tullma”. Sus hojas y tallos hervidos se emplean como antiinflamatorio, mientras que el extracto de sus hojas se utiliza para tratar afecciones bucales, y los emplastos elaborados con la planta se aplican para el tratamiento de fracturas.⁴

El presente estudio que busca determinar la variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* según la especie hospedera, está plenamente fundamentada por varios aspectos basados en la literatura revisada sobre esta planta hemiparásita.

Ligaria cuneifolia es una planta hemiparásita que depende en gran medida de sus hospederos para obtener agua y nutrientes, lo que afecta su composición química. Estudios previos han demostrado que los niveles de compuestos fenólicos, incluidos flavonoides y proantocianidinas, pueden variar significativamente según la planta hospedera y la región geográfica.^{5,6} Por ejemplo, investigaciones han reportado variaciones en los perfiles de flavonoides cuando *L. cuneifolia* parasita hospederos como *Acacia caven* y *Geoffroea decorticans*, lo que sugiere que la interacción planta-hospedera tiene un impacto directo en la producción de metabolitos secundarios.^{1,7}

Los polifenoles, especialmente los flavonoides, son responsables de muchas de las actividades biológicas de *L. cuneifolia*, como su capacidad antioxidante,

hipolipemiante, y actividad citostática.^{1,2,6} Debido a que estos compuestos son de interés farmacológico y medicinal, es crucial entender cómo la variabilidad en la especie hospedera afecta su concentración. Esto no solo es importante para fines científicos, sino también para optimizar la producción de extractos con propiedades terapéuticas consistentes.

El uso de técnicas como la cromatografía en capa fina (TLC) y la cuantificación de compuestos fenólicos mediante ensayos específicos, como la determinación de fenoles totales y ácido hidroxicinámico, han demostrado ser métodos eficaces para caracterizar y estandarizar extractos de plantas.^{6,8} Esto permitirá una evaluación detallada de los cambios en el perfil fenólico de *Ligaria cuneifolia* en función del hospedero, lo que contribuirá al conocimiento de su variabilidad química.

La capacidad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* ha sido ampliamente documentada como uno de los efectos farmacológicos más destacados, atribuida a su contenido en polifenoles.^{5,9} Dado que los niveles de estos compuestos pueden variar según el hospedero, es esencial evaluar cómo estos cambios impactan en la actividad antioxidante, lo cual tiene implicaciones directas para su uso en aplicaciones terapéuticas y nutraceuticas.

En ese sentido, la técnica de TLC permite visualizar cómo varían los perfiles químicos de los polifenoles en *Ligaria cuneifolia* según el hospedero.⁸ Así como, determinar los fenoles totales es clave para identificar qué hospederos enriquecen mejor estos compuestos.² Por otro lado, los flavonoides y ácidos hidroxicinámicos son fundamentales en la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia*, y su cuantificación ayudará a comprender las interacciones planta-hospedero.^{2,5,7}. Asimismo, relacionar los polifenoles con la actividad antioxidante permitirá validar el impacto de los hospederos y optimizar el uso medicinal de la planta.^{9,10}

Por lo tanto, la investigación sobre la variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* en función del hospedero es crucial para entender cómo las interacciones ecológicas afectan la producción de metabolitos bioactivos. Esto no solo proporcionará una base científica sólida para su uso en medicina tradicional y moderna, sino que también permitirá la conservación sostenible de la especie, al identificar los hospederos más adecuados para la producción de compuestos de interés farmacológico.

Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar la variabilidad del contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en las hojas de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera.

Objetivos específicos

- Evaluar el perfil de polifenoles por cromatografía en capa fina en las hojas de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera.
- Evaluar el contenido de fenoles totales en las hojas de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera.
- Evaluar el contenido de flavonoides en las hojas de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera.
- Evaluar el contenido de ácido hidroxicinámico en las hojas de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera.
- Evaluar la actividad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ricco et al.¹¹, el 2021 publicó su estudio que examinó el perfil polifenólico de *Ligaria cuneifolia* en diferentes etapas fenológicas: floración, fructificación y post-fructificación. Se encontró que el contenido total de fenoles más elevado correspondía a los tallos en la etapa de post-fructificación ($214 \pm 12,1$ mg equivalentes de ácido gálico/g de peso seco) y fructificación ($209 \pm 13,7$ mg equivalentes de ácido gálico/g de peso seco), seguido por las hojas en post-fructificación ($207 \pm 17,5$ mg equivalentes de ácido gálico/g de peso seco). Los flavonoides se acumularon en mayor cantidad en las hojas, mientras que los ácidos hidroxicinámicos lo hicieron en las hojas durante la floración y post-fructificación. Aunque el patrón polifenólico fue similar entre las plantas silvestres y los cultivos *in vitro*, los niveles fueron significativamente menores en estos últimos. El crecimiento de los callos fue mejor bajo un fotoperiodo de 16 horas en un medio White modificado con ácido 1-naftalenacético ($2,50 \mu\text{M}$) y kinetina ($9,20 \mu\text{M}$), en comparación con el crecimiento en oscuridad. El crecimiento y el contenido de polifenoles también mejoraron cuando los callos se cultivaron en medios con auxinas (IAA, NAA y 2,4-D a una concentración de $2,50 \mu\text{M}$). Sin embargo, las suspensiones celulares con $2,50 \mu\text{M}$ de NAA y $9,20 \mu\text{M}$ de kinetina crecieron lentamente y produjeron muy pocos polifenoles. En cuanto a la actividad antioxidante, todas las muestras mostraron actividad (alrededor de $1000 \mu\text{mol}$ equivalentes de trolox/g de peso seco), excepto en los frutos, que presentaron un valor menor ($328 \mu\text{mol}$ equivalentes de trolox/g de peso seco). Los cultivos *in vitro* mostraron la menor actividad antioxidante en comparación con los extractos metanólicos de las plantas silvestres. Finalmente, no se detectó actividad mutagénica o antimutagénica en plantas silvestres ni en extractos de cultivos *in vitro* mediante la prueba de Ames.

Dobrecky et al.,¹² el 2020, reportaron el estudio cuyo objetivo fue evaluar la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* mediante métodos *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo*. Se realizó una evaluación de compuestos fenólicos utilizando espectroscopía UV en diferentes fracciones del extracto. La capacidad antioxidante se evaluó *in vitro* utilizando el ensayo con el radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH*), aplicándose en extracto crudo (CE), fracción de acetato de etilo (EAF) y fracción acuosa (AF). Los resultados indicaron que la fracción de acetato de etilo (EAF) concentraba la mayor capacidad antioxidante, por lo que se seleccionó para análisis posteriores. Se empleó electroforesis capilar para monitorear la capacidad antioxidante individual y los posibles compuestos responsables de dicho efecto. Los ensayos *ex vivo* demostraron una inhibición eficiente de la oxidación de fosfolípidos en hígado de rata inducida por peróxido de terc-butilo, así como de la autooxidación en cerebro de rata y el daño al ADN en monocitos sanguíneos inducido por H₂O₂. En los ensayos *in vivo*, la aplicación tópica de EAF redujo significativamente la quimioluminiscencia en la piel de un modelo de ratón.

Dobrecky,² el 2020, publicaron el estudio sobre la actividad antioxidante de la fracción rica en flavonoides de *Ligaria cuneifolia* (Loranthaceae). Estudiaron diferentes métodos de obtención de extractos, así como diversos hospedantes y regiones fitogeográficas. Se desarrolló y validó un método de electroforesis capilar para generar perfiles cromatográficos (fingerprints) que permitieran evaluar los componentes de los extractos con el objetivo de estandarizarlos. También se compararon los resultados con otras técnicas cromatográficas como la cromatografía en capa fina (TLC) y la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Además, se llevó a cabo el aislamiento, purificación y análisis estructural de los compuestos de interés mediante técnicas espectroscópicas y cromatográficas. Se identificaron diez compuestos, catequina, quercetina-3-O-glucósido (Q-3-O-G), quercetina-3-O-xilósido (Q-3-O-X), quercetina-3-O-arabinopiranosido (Q-3-O-AP), quercetina-3-O-ramnósido (Q-3-O-Rh), quercetina-3-O-arabinofuranósido (Q-3-O-AF), quercetina-3-O-β-L-(2"-O-galoil)ramnósido (QGG-1), quercetina-3-O-β-L-(3"-O-galoil)ramnósido (QGG-2), quercetina-3-O-β-L-(2 "-O-galoil)arabinopiranosido (QGG-3) y quercetina-3-O-β-D-(2"galoil)arabinofuranósido (QGG-4). De los cuales cuatro se reportaron por primera vez en esta especie. La electroforesis capilar resultó ser una técnica adecuada para el control de calidad de los extractos y una alternativa prometedora frente a las técnicas cromatográficas convencionales.

Ricco et al.,¹³ el 2019, reportó el estudio en el se lograron establecer cultivos de callos a partir de embriones y fragmentos de haustorios en *Ligaria cuneifolia*. La mayor frecuencia de formación de callos a partir de embriones (85%) se obtuvo en un medio White suplementado con un 4% de sacarosa (p/v), 2,5 µM de ácido 1-naftalenacético y 9,2 µM de kinetina como reguladores de crecimiento vegetal (PGRs). Para los haustorios, el mejor resultado (35%) se alcanzó en un medio Gamborg con un 3% de sacarosa (p/v), 0,45 µM de ácido 2,4-diclorofenoxiacético y 0,47 µM de zeatina como reguladores de crecimiento. Los análisis por cromatografía en capa fina revelaron que el extracto metanólico de callos (2,5% p/v) contenía menos flavonoides y proantocianinas en comparación con las plantas silvestres (5% p/v para hojas, tallos y flores), pero presentaba un mayor contenido de ácidos hidroxicinámicos. Además, mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas en tándem (HPLC-MS/MS), se identificaron catequina, quercetina-3-O-glucósido, quercetina-3-O-arabinopiranosido, quercetina-3-O-arabinofuranósido, quercetina-3-O-xilósido, quercetina-3-Orhamnósido y ácido clorogénico tanto en los extractos metanólicos de la planta madre como en los obtenidos de los callos derivados de embriones.

Ricco et al.,¹⁴ el 2018, publicó un estudio titulado “Análisis de polifenoles e iniciación de cultivos in vitro de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) de ejemplares provenientes de La Población, provincia de Córdoba, Argentina”. El objetivo principal fue evaluar el contenido de polifenoles en distintos órganos y extractos de plantas silvestres, así como determinar el ambiente óptimo para iniciar cultivos *in vitro*. Para el análisis fitoquímico, se realizaron cromatografías en capa fina, identificando flavonoides, derivados hidroxicinámicos y proantocianidinas en extractos de hojas, tallos primarios, tallos secundarios y flores. En el análisis cuantitativo, se encontraron concentraciones elevadas de flavonoides en hojas (2,14 mg equivalentes de rutina por gramo de material seco) y de proantocianidinas en flores (7,52 mg equivalentes de catequina por gramo de material seco). En cuanto al establecimiento de cultivos *in vitro*, se evaluaron aspectos como el protocolo de desinfección, el tipo de explanto y los medios de cultivo base más adecuados.

Dobrecky,⁶ el 2015 publicó un estudio sobre la variación de los perfiles de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* procedentes de la provincia de San Juan en Argentina, utilizando electroforesis capilar para analizar flavonoides y comparar con otras técnicas como TLC y HPLC. Además, se evaluó la capacidad

antioxidante de las fracciones de los extractos *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo*. Los resultados revelaron una mayor actividad antioxidante en las fracciones de acetato de etilo, destacando especialmente la fracción combinada de metanol y acetato de etilo, con valores de 48,1 mol Trolox/g de extracto para DPPH y 16279 mol Trolox/g de extracto para ABTS. Entre las muestras de Catamarca, los valores más bajos correspondieron a las plantas desarrolladas sobre "retama" (9,8 mol Trolox/g para DPPH y 7229 mol Trolox/g para ABTS), mientras que los valores más altos se encontraron en las plantas crecidas sobre "chañar" (33,0 mol Trolox/g para DPPH y 11354 mol Trolox/g para ABTS). En los ensayos *ex vivo*, la fracción de acetato de etilo inhibió la oxidación de fosfolípidos en homogeneizados de hígado de rata ($IC_{50} = 14,5 \mu\text{g/mL}$), la autooxidación en homogeneizados de cerebro ($IC_{50} = 0,27 \mu\text{g/mL}$) y el daño al ADN inducido por H_2O_2 . Asimismo, la aplicación tópica de esta fracción redujo la quimioluminiscencia de la piel en un 38% en un modelo *in vivo* con ratones expuestos a radiación UVA (control: $49 \pm 5 \text{ cps/cm}^2$). El estudio concluyó que la metodología es eficaz para analizar los compuestos del extracto y su capacidad antioxidante, lo que podría explicar los beneficios medicinales de *L. cuneifolia*.

Dobrecky et al.,² el 2014 reportaron el estudio sobre el "Contenido de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* y su relación con la capacidad antioxidante". El objetivo de este estudio es analizar el contenido de polifenoles en distintos extractos y evaluar su relación con la actividad antioxidante. Para ello, se cuantificaron los fenoles totales, ácidos hidroxicinámicos, flavonoides totales y taninos condensados en las fracciones de acetato de etilo, butanólica y acuosa. Además, se midió la actividad antioxidante total hidrosoluble mediante el método ABTS y la capacidad antioxidante total liposoluble con el método DPPH en estas mismas fracciones. Los resultados indican que, aunque la fracción butanólica mostró una mayor capacidad antioxidante según el método DPPH, atribuida a su alto contenido de taninos condensados de elevado peso molecular, la fracción de acetato de etilo presentó el mayor contenido de polifenoles, lo que se traduce en un significativo poder antioxidante liposoluble y mayor capacidad antioxidante según el método ABTS.

Soberón et al.,¹⁰ el 2014, reportaron el estudio sobre las actividades antibacterianas de extractos de hojas de *Ligaria cuneifolia* y *Jodina rhombifolia* contra bacterias fitopatógenas y clínicas. Se emplearon métodos de bioautografía y microdilución en caldo para determinar la actividad antibacteriana de las

muestras frente a siete cepas bacterianas, estableciendo las concentraciones inhibitorias mínimas (CIM) y las concentraciones bactericidas mínimas (CBM). Se realizó un estudio guiado por la actividad antibacteriana, junto con el aislamiento e identificación de los compuestos activos, a partir del extracto metanólico de *L. cuneifolia* (LCME). Los extractos metanólicos y acuosos de *L. cuneifolia* demostraron actividad inhibitoria contra bacterias fitopatógenas, con CIM que oscilaron entre 2,5 y 156 µg/mL para LCME y 5 mg/mL para el extracto acuoso. En contraste, ninguno de los tres extractos de *J. rhombifolia* mostró actividad antibacteriana significativa contra las cepas fitopatógenas (CIM > 5 mg/mL), a excepción de los extractos acuosos que fueron efectivos contra *Pseudomonas syringae* (CIM = 312 µg/mL). Solo LCME mostró actividad bactericida contra cepas fitopatógenas (CBM = 78 µg/mL). LCME también presentó actividad inhibitoria frente a cepas clínicas de referencia como *Escherichia coli* (CIM = 156 µg/mL) y *Staphylococcus aureus* (CIM = 78 µg/mL; CBM = 312 µg/mL). Los compuestos activos en LCME se identificaron como mono y diglicósidos de flavonol y ácido gálico. Además, se evaluó la actividad antibacteriana de los compuestos purificados, observándose un efecto sinérgico entre el ácido gálico y un glucósido de quercetina contra *S. aureus*. Estos compuestos aislados de *L. cuneifolia* podrían representar una fuente eficaz de agentes antibacterianos contra enfermedades bacterianas en plantas.

Taira et al.,⁷ el 2004 publicaron el estudio sobre los aspectos farmacológicos y cardiovasculares de las infusiones de *Ligaria cuneifolia* comúnmente conocida como "muérdago argentino", que se emplea en la medicina tradicional como tratamiento para reducir la presión arterial. Al ser una planta hemiparásita, sus efectos farmacológicos pueden estar influenciados por la planta huésped en la que se desarrolla. Este estudio revela que la disminución de la presión arterial ocurre después de un aumento inicial. En cuanto a la frecuencia cardíaca, los efectos son variables. Se observó una estrecha relación entre los efectos farmacológicos y el tipo de árbol huésped, como lo demuestra la comparación entre los extractos de *Acacia caven* (Mol.) Molina (Mimosaceae) y los del parásito. En consecuencia, el uso del muérdago argentino para tratar la hipertensión arterial se considera altamente riesgoso.

2.2.2. Antecedentes nacionales

Gonzales,¹⁵ el 2021 publicó el estudio titulado "Fenoles totales y actividad antioxidante del extracto etanólico de dos ecotipos arequipeños de *Ligaria*

cuneifolia (liga liga)". El propósito fue medir el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante en dos ecotipos de *Ligaria cuneifolia* recolectados en los distritos de Sabandía y Chiguata, utilizando hojas y tallos. Los extractos etanólicos de ambos ecotipos se obtuvieron mediante el método de extracción por Soxhlet. Los resultados indicaron que el ecotipo de Chiguata presentó concentraciones de fenoles totales de $5,79 \pm 0,11$ mg AG/L en los tallos y $9,10 \pm 0,19$ mg AG/L en las hojas, mientras que en el ecotipo de Sabandía, los tallos y las hojas mostraron valores de $7,15 \pm 0,16$ mg AG/L y $9,54 \pm 0,21$ mg AG/L, respectivamente. En cuanto a la actividad antioxidante, los extractos etanólicos de Chiguata presentaron valores de $10,56 \pm 1,0$ mg Trolox/mL en tallos y $17,91 \pm 0,59$ mg Trolox/mL en hojas, mientras que los de Sabandía tuvieron $16,18 \pm 0,45$ mg Trolox/mL en tallos y $16,55 \pm 0,39$ mg Trolox/mL en hojas. En conclusión, se encontró que *Ligaria cuneifolia* podría contener más compuestos activos en las hojas que en los tallos.

Arenas et al.,¹⁶ el 2011 publicó el estudio sobre la identificación de polifenoles individuales y evaluación de la actividad anticancerígena de la *Ligaria cuneifolia*. En este estudio, se preparó un extracto metanólico de la especie y se realizó su identificación mediante cromatografía líquida de alta eficiencia acoplada a un espectrómetro de masas (HPLC/MS) con una columna Phenomenex Luna C₁₈ y detección ultravioleta a 280 y 320 nm, utilizando ionización por electrospray (ESI). Se emplearon dos fases móviles: la fase A, compuesta por agua y ácido acético (98/2 v/v), y la fase B, compuesta por agua, acetonitrilo y ácido acético (49.5/50/0.5 v/v), con un flujo de 1 mL/min en un gradiente. Los extractos de la planta (0-100 mg/mL) se incubaron en líneas celulares de cáncer de colon (HCT-116), cáncer de mama (MDA-MB-231), cáncer de próstata (PC-3), cáncer de hígado (Hep-G2), cáncer de piel (A-375) y cáncer de ovario (OVCAR-3). Los resultados mostraron que el contenido total de polifenoles reveló una cantidad significativa de compuestos bioactivos. *Ligaria* presentó actividad dependiente de la concentración en todas las líneas celulares de cáncer evaluadas. El extracto metanólico fue más activo en las células de cáncer de colon, con un IC₅₀ de 28,14 mg/mL. Entre los polifenoles identificados se encontraron la quercetina, el ácido clorogénico, el ácido elágico y el ácido clorogénico glucosilado. Además, se observaron fuertes correlaciones lineales entre el contenido total de polifenoles y la actividad anticancerígena.

Arenas et al.,¹⁷ el 2006, publicó el estudio sobre la capacidad antioxidante y la inhibición de la peroxidación lipídica a diferentes concentraciones (12.5, 25, 50, 75, 100 µg/mL) del extracto metanólico de *Ligaria cuneifolia*. Los resultados indican que el extracto metanólico de *Ligaria cuneifolia* posee una notable capacidad antioxidante, que aumenta en función de la concentración. A la mayor concentración evaluada (100 µg/mL), se obtuvo un 92,93% de capacidad antioxidante, con un valor de IC₅₀ de 41,16 µg/mL. Además, el extracto mostró una elevada capacidad para atrapar el radical óxido nítrico (NO), alcanzando un 93,33% de inhibición a una concentración de 100 µg/mL. En cuanto a la peroxidación lipídica, el extracto de *Ligaria cuneifolia* demostró inhibir este proceso de manera dependiente de la concentración. Los mejores resultados se obtuvieron al preincubar el extracto con un homogeneizado de hígado de rata, logrando inhibiciones del 77,05%, 82,52% y 96,72% para concentraciones de 50, 75 y 100 µg/mL, respectivamente. Se concluye, que los hallazgos sugieren que el extracto metanólico de *Ligaria cuneifolia* exhibe una alta actividad antioxidante y un efecto protector contra la oxidación de membranas biológicas, actuando no solo como un secuestrador de radicales libres, sino también como un inhibidor de la peroxidación lipídica.

2.2.3. Antecedentes locales

Huamán,¹⁸ el 2023, publicó la investigación titulada “Análisis de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) que crecen en la provincia de Huamanga, región Ayacucho”. El estudio tuvo como objetivo evaluar el contenido de polifenoles en tallos, hojas y flores de *Ligaria cuneifolia* recolectadas en los distritos de Vinchos y Quinua. El contenido de fenoles totales (TPC) se determinó utilizando el método de Folin-Ciocalteu (mg GAE/g), mientras que el contenido de flavonoides (TFC) se cuantificó mediante el método de tricloruro de aluminio (mg RUE/g). La actividad antioxidante se evaluó utilizando el método del radical libre DPPH, expresando los resultados como porcentaje de actividad antioxidante (%AA) y concentración eficiente antioxidante (CE₅₀). Los resultados mostraron que las hojas de *L. cuneifolia* provenientes de Quinua presentaron el mayor contenido de fenoles totales ($392,9 \pm 4,5$ mg GAE/g, $p < 0,05$) y la mayor actividad antioxidante, con un %AA a 100 µg/mL y una CE₅₀ de $131,6 \pm 0,6$ µg/mL. Además, las hojas también mostraron el mayor contenido de flavonoides (88,4 mg RUE/g, $p < 0,05$). La investigación concluyó que los tallos de

L. cuneifolia de Quinoa tienen el mayor contenido de fenoles totales y actividad antioxidante, mientras que las hojas presentan el mayor contenido de flavonoides. **Albújar**,¹⁹ el 2019 publicó su estudio sobre la propiedad antimitótica del extracto de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh., evaluando la reducción del índice mitótico en el crecimiento celular. El objetivo fue determinar la actividad antimitótica del extracto hidroalcohólico obtenido de las hojas y flores de esta planta. La especie vegetal fue recolectada en el distrito de Huamanguilla, en el departamento de Ayacucho, y tanto las hojas como las flores fueron sometidas a extracción hidroalcohólica. La actividad antimitótica se evaluó empleando el método modificado de Deysson. En el análisis fitoquímico preliminar se identificaron compuestos como flavonoides, taninos, fenoles, alcaloides, saponinas, lactonas, cumarinas, esteroides, triterpenos, azúcares reductores y aminos. Se probaron diferentes concentraciones del extracto (0.5%, 1%, 2%, 4% y 6%) en meristemos radiculares de bulbos de *Allium cepa* L. durante 4, 8, 12 y 24 horas. Las tinciones celulares de cada muestra permitieron evaluar el índice mitótico (IM). Los resultados mostraron que las flores tenían un IM de 5,50% a una concentración del 1% tras 24 horas, mientras que las hojas presentaron un IM de 6,70% a una concentración del 4% dentro del mismo período. En conclusión, el extracto hidroalcohólico de las hojas y flores de *Ligaria cuneifolia* demostró poseer actividad antimitótica.

Cuadros,²⁰ el 2019 publicó su investigación que tuvo como objetivo principal de este estudio fue determinar la actividad antibacteriana de los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Ligaria cuneifolia* frente a *Escherichia coli* ATCC 35218 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Las hojas, recolectadas en el distrito de Huamanguilla, Ayacucho, fueron sometidas a un proceso de extracción hidroalcohólica, desengrasado con éter de petróleo, y posteriormente se extrajeron los fenoles con acetato de etilo. Los compuestos fenólicos fueron identificados mediante cromatografía en capa fina y espectrofotometría ultravioleta. Para evaluar la sensibilidad o resistencia bacteriana frente a los extractos, se utilizó el método de difusión en disco de Kirby-Bauer, y para determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM) y la concentración bactericida mínima (CBM), se aplicó el método de dilución en caldo. Se probaron concentraciones del 1 %, 2,5 %, 5 %, 10 % y 15 %, empleando vancomicina como control positivo para *S. aureus* y ciprofloxacino para *E. coli*. Los resultados mostraron que, la inhibición frente a *E. coli* alcanzó el 69,5 % a una concentración

del 15 %, con una CIM de 4,688 mg/mL y una CBM de 9,375 mg/mL. Para *S. aureus*, la inhibición fue del 99,25 % al 15 %, con una CIM de 2,344 mg/mL y una CBM de 4,688 mg/mL. En conclusión, los compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Ligaria cuneifolia* demostraron actividad antibacteriana frente a las cepas estudiadas.

2.2. Redacción del marco teórico

2.2.1. *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

División : Magnoliophyta
 Clase : Magnoliopsida
 Subclase : Rosidae
 Orden : Santales
 Familia : Loranthaceae
 Género : *Ligaria*
 Especie : *Ligaria cuneifolia* (R.&P.) Tiegh
 Nombre vulgar : "tullma".

Fuente: Constancia emitida por la Bióloga Aucasime especialista en taxonomía y sistemática de plantas (Anexo 1).



Figura 1. Imagen de *Ligaria cuneifolia* (R.&P.) Tiegh

2.2.1.2. Descripción botánica

Es una planta arbustiva, desprovista de raíces aéreas, las ramas miden 1,5 a 6,5 cm de largo y 0,4 a 1,5 cm de ancho y puede ser lineal, oblonga, lanceoladas o lineales-espátuladas, mientras que las nervaduras centrales son discretas, las flores están dispuestas en racimos solitarios y con escamas basales ovaladas y el fruto es una baya globular, de color rojizo oscuro, coronada por el cáliz tubiforme.²¹

2.2.1.3. Usos tradicionales y etnobotánicos

En la medicina popular argentina, *Ligaria cuneifolia*, conocida como "muérdago criollo", ha sido utilizada durante siglos como hipotensor, así como para el tratamiento de problemas cardíacos, hipertensión y como oxiótico. Debido a su similitud morfológica con el muérdago europeo (*Viscum album*), ha sido ampliamente empleada como su sustituto natural.^{1,7,22}

Los estudios etnobotánicos revelan que su uso en diferentes regiones de Argentina está vinculado a su capacidad para tratar enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, debido a su alto contenido en compuestos antioxidantes.⁵

2.2.1.4. Composición química

Ligaria cuneifolia es una planta hemiparásita sudamericana rica en polifenoles, particularmente en flavonoides, entre los cuales destacan la quercetina y sus derivados glicosilados. Los estudios han identificado que esta planta contiene flavonoides como catequinas, epicatequinas y proantocianidinas, que varían según la parte de la planta y el hospedante. En particular, las hojas presentan altos niveles de flavonoides (como la quercetina y sus derivados), mientras que las flores tienen altas concentraciones de proantocianidinas.^{1,2,5,6}

2.1.1.5. Variabilidad en los perfiles de polifenoles

La composición de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* varía según el hospedante, la región geográfica y la parte de la planta estudiada. Un estudio sobre muestras recolectadas en diferentes hospedantes, como *Prosopis* y *Geoffroea decorticans*, mostró diferencias significativas en el perfil de flavonoides. Además, el uso de técnicas como la electroforesis capilar y HPLC ha permitido identificar compuestos clave, como la quercetina y la catequina, y su variación en función del hospedante y las condiciones ambientales.^{5,6,8}

Estos estudios proporcionan información crucial para la estandarización de extractos de *Ligaria cuneifolia*, permitiendo una mejor comprensión de su variabilidad química y su impacto en las actividades biológicas.^{6,8}

2.2.1.6. Estudios farmacológicos

Los compuestos polifenólicos de *Ligaria cuneifolia* están relacionados con diversas actividades farmacológicas, como su capacidad para reducir los niveles de colesterol, su acción citostática contra ciertos tipos de cáncer, su potencial inmunomodulador. La quercetina y sus derivados glicosilados son los flavonoides principales, mientras que las proantocianidinas como la catequina también desempeñan un papel clave en estas actividades.^{6,11}

Uno de los avances más prometedores es su capacidad para inhibir la glicoproteína P (P-gp), una proteína relacionada con la resistencia a múltiples fármacos en células leucémicas. El compuesto activo identificado en este contexto es la betulina, que ha demostrado ser eficaz en aumentar la acumulación intracelular de fármacos como la doxorubicina, lo que sugiere su potencial para mejorar la eficacia de la quimioterapia en el tratamiento de leucemias.⁹

Además, los extractos de *Ligaria cuneifolia* han mostrado actividad antimicrobiana contra diversas bacterias patógenas, lo que refuerza su uso potencial en la

medicina tradicional y sugiere que podría emplearse en el tratamiento de infecciones bacterianas.^{9,10}

2.2.1.7. Actividad antioxidante

Su actividad antioxidante se atribuye en gran medida a estos compuestos, los cuales presentan diferentes niveles según el órgano de la planta y el tipo de extracto. Los estudios han mostrado que las hojas presentan altos niveles de flavonoides, mientras que las flores contienen mayores cantidades de proantocianidinas, responsables de su capacidad antioxidante.^{5,6,11}

Un análisis de los extractos de la planta mostró que la fracción butanólica tenía un contenido elevado de taninos condensados y presentaba la mayor capacidad antioxidante en el ensayo DPPH. Por otro lado, la fracción de acetato de etilo presentó altos niveles de polifenoles totales, flavonoides y ácidos hidroxicinámicos, lo que se relacionó con una mayor capacidad antioxidante hidrosoluble medida por el método ABTS.²

2.2.1.8. Hospedantes

Ligaria cuneifolia es una planta hemiparásita que parasita principalmente árboles y arbustos leñosos. Algunos de los hospederos reportados incluyen: *Acacia caven* (Molina),^{5,7} *Geoffroea decorticans* (Gill. Ex Hook. & Arn.),^{1,6} *Prosopis flexuosa* y *Prosopis chilensis* (Molina),⁶ y *Schinus polygamus* (Cav.).⁷

Estos hospederos varían según la región geográfica y las condiciones ambientales, lo que puede influir en la composición química y los perfiles de polifenoles de *Ligaria cuneifolia*.

2.2.2. Plantas parásitas

Las plantas parásitas aprovechan otras plantas vasculares para extraer agua y nutrientes a través de estructuras especializadas llamadas haustorios, que son raíces modificadas que establecen una conexión tanto morfológica como fisiológica entre el huésped y el parásito.²³

Las plantas parásitas pueden clasificarse tanto por sus relaciones evolutivas como por sus formas de nutrición. Se distinguen dos tipos principales de parasitismo: las plantas hemiparásitas y las holoparásitas.²⁴

2.2.2.1. Hemiparásitas

Las hemiparásitas son plantas clorofílicas y capaces de realizar fotosíntesis, al menos en alguna etapa de su ciclo de vida. Obtienen agua y nutrientes mediante las conexiones haustoriales con la planta hospedera. Según su nivel de dependencia del huésped, se clasifican en facultativas y obligadas.²⁴

Las hemiparásitas facultativas pueden completar su ciclo de vida sin depender de una planta hospedera, ya que son capaces de realizar fotosíntesis. En cambio, las hemiparásitas obligadas requieren conectarse a una planta hospedante para poder llevar a cabo su ciclo vital completo.²⁴ Entre las hemiparásitas obligadas destacan los muérdagos de las familias Loranthaceae y Santalaceae.²⁵

2.2.2.2. Holoparásitas

Las holoparásitas no contienen clorofila, no pueden realizar la fotosíntesis y dependen por completo de la planta hospedera para obtener agua y nutrientes, los cuales extraen tanto del xilema como del floema.²⁴

2.2.2.3. Mecanismos fisiológicos de la relación muérdago-huésped

El carbono, el agua y los nutrientes son los tres elementos más fundamentales para comprender los mecanismos y las relaciones entre la planta hemiparasitaria y su huésped. Un potencial hídrico más bajo y una tasa de transpiración más alta en comparación con el huésped, depende completamente de la absorción continua de agua del huésped para satisfacer su demanda de agua. Por tanto, el agua es un factor clave que determina la relación planta hemiparasitaria y hospedador.²⁶

Las plantas hemiparasitarias realizan la fotosíntesis a un ritmo similar al del huésped. Sin embargo, en algunos estudios se ha informado que las plantas hemiparasitarias que pueden adquirir adicionalmente carbono orgánico del huésped en forma de aminoácidos y ácidos orgánicos móviles en la xilema. Las hojas de las plantas hemiparasitarias absorben más del 50% del carbono heterótrofo requerido de su huésped.²⁷

La mayor tasa de transpiración y conductancia estomática en las plantas hemiparasitarias es una estrategia para absorber fácilmente agua y nutrientes de la xilema del huésped para mantener concentraciones de macronutrientes más altas que en los tejidos del huésped. Además, varios estudios han indicado que el huésped no puede compensar rápidamente los macronutrientes (es decir, N, P, K) consumidos por la planta hemiparasitaria mediante una mayor absorción del suelo, lo que resulta en concentraciones más altas de estos elementos en sus tejidos. Además, encontramos que la mayoría de las concentraciones de macronutrientes mostraron correlaciones positivas entre las plantas hemiparasitarias y las hojas hospedantes.²⁷

Los árboles infestados tienen niveles más altos de polifenoles y flavonoides totales en comparación con los no infestados, lo que indica un posible papel de esos

compuestos en la respuesta al estrés ante la infestación de plantas hemiparasitarias. Por otro lado, los árboles hospedantes juegan un papel clave en el perfil fenólico y la capacidad antioxidante del hospedero. Según el perfil fenólico, fue evidente que la planta hemiparasitaria es una fuente valiosa en términos de contenido de ácido fenólico y flavonoides.²⁸

2.2.3. Compuestos fenólicos o polifenoles

Los polifenoles son un amplio grupo de metabolitos secundarios en las plantas, con estructuras químicas diversas y actividad farmacológica, que incluye más de 8,000 compuestos.²⁹ Son esenciales para el desarrollo y la supervivencia de las plantas, actuando como protección frente a patógenos y como defensa ante el estrés, como infecciones o radiación UV.³⁰ La cantidad de polifenoles en plantas y frutos varía según el genotipo, la especie, las condiciones ambientales, el estado de madurez, el suelo, la ubicación geográfica y las condiciones de almacenamiento.³¹

2.2.3.1. Polifenoles

Los flavonoides, un tipo especial de polifenoles presentes en las plantas, son responsables del color de flores y frutos.³¹ Son compuestos de bajo peso molecular con una estructura básica de difenilpiranos ($C_6-C_3-C_6$), formada por dos anillos de fenilo (A y B) conectados por un anillo pirano. Según su estructura, se clasifican en flavonoles, flavonas y antocianidinas.³² Poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antitrombóticas, antimicrobianas, antialérgicas, antitumorales y antiasmáticas, además de inhibir diversas enzimas clave, como la transcriptasa inversa y la proteína quinasa C.³³

Los estilbenos se encuentran en diversas frutas y alimentos, siendo especialmente abundantes en las uvas. Su estructura se caracteriza por la presencia de dos anillos aromáticos conectados por grupos cetona, heterocíclicos o vinilo, lo que les confiere propiedades comunes.³⁴

Los taninos son compuestos fenólicos que se distinguen por su capacidad para unirse a proteínas y provocar su precipitación. Se localizan en las hojas, frutos y cortezas de las plantas, y desempeñan un papel importante en su defensa contra infecciones y herbívoros. Según su estructura química, los taninos se dividen en tres grupos: condensados, hidrolizables y complejo.³⁴

2.2.3.2. Fenoles simples

Los ácidos fenólicos se dividen en dos grupos: ácidos hidroxibenzoicos y ácidos hidroxicinámicos. Los ácidos hidroxibenzoicos, presentes en alimentos como

frutas, verduras y cereales, tienen un grupo carboxílico y uno o más grupos hidroxilo en su anillo aromático. En cambio, los ácidos hidroxicinámicos se caracterizan por la presencia del grupo $\text{CH} = \text{CH-COOH}$, que reemplaza el grupo COOH de los hidroxibenzoicos. Alimentos como uvas, manzanas, arándanos, espinacas, brócoli, col rizada, café y cereales son fuentes de ácidos hidroxicinámicos.³⁴

2.2.4. Estrés oxidativo

El estrés oxidativo (EO) es un estado celular en el que se altera el equilibrio entre prooxidantes y antioxidantes, lo que afecta la homeostasis redox intracelular. Este desequilibrio ocurre debido a una producción excesiva de especies reactivas de oxígeno (EROs) o a una deficiencia en los mecanismos antioxidantes, provocando daño celular.³⁵ El EO surge de reacciones metabólicas que utilizan oxígeno y genera un desbalance entre prooxidantes y antioxidantes, lo que oxida biomoléculas como lípidos, proteínas y ADN, alterando su estructura y función.³⁶ Esto puede causar disfunción en órganos, sistemas o células especializadas, y está relacionado con diversas enfermedades y síndromes de interés médico.³⁷

2.2.5. Capacidad antioxidante

El potencial antioxidante de una sustancia se refiere a su capacidad para inhibir o reducir la oxidación de un sustrato, incluso en cantidades muy pequeñas.³⁸ Los radicales libres son átomos o grupos de átomos con un electrón no apareado, lo que los hace altamente reactivos, ya que buscan capturar un electrón de moléculas estables para alcanzar estabilidad electroquímica. Al hacerlo, la molécula que dona el electrón se convierte en un radical libre, iniciando una reacción en cadena que puede dañar las células.³⁹

Los antioxidantes son compuestos químicos o productos biológicos que neutralizan, de manera directa o indirecta, los efectos dañinos de los radicales libres u oxidantes, previniendo la oxidación de lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, y protegiendo las funciones celulares. Se dividen en dos categorías: el sistema enzimático y el no enzimático.⁴⁰ Los antioxidantes no enzimáticos, también conocidos como exógenos, se unen a los radicales libres, los transfieren a áreas celulares donde causan menos daño o los convierten en radicales menos agresivos. Ejemplos incluyen vitamina E (α -tocoferol), vitamina C (ascorbato), β -caroteno, glutatión, y flavonoides.⁴¹ Los antioxidantes enzimáticos o endógenos incluyen enzimas como superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT) y glutatión peroxidasa (GSH-PX).⁴⁰

2.2.6. Métodos para la determinación de capacidad antioxidante

Existen varios métodos para medir la capacidad antioxidante de los compuestos, que se dividen en dos categorías principales. La primera mide la inhibición de la oxidación en un sistema modelo, utilizando medios físicos, químicos o instrumentales para monitorear los cambios. La segunda categoría incluye ensayos que capturan radicales libres, basados en mecanismos de transferencia de átomos de hidrógeno (HAT) o transferencia de electrones (ET).⁴² En general, hay diferentes enfoques para clasificar estos métodos, y una de las clasificaciones más comunes los divide en directos e indirectos.⁴³

Los métodos indirectos evalúan la capacidad de un antioxidante para estabilizar radicales libres, utilizando radicales metaestables y coloreados, como DPPH y ABTS, que tienen una fuerte absorción en el espectro visible.⁴³ En cambio, los métodos directos se centran en estudiar el efecto del antioxidante sobre la degradación oxidativa en sistemas biológicos, como proteínas, ácidos nucleicos, plasma sanguíneo, grasas, lipoproteínas y membranas biológicas.⁴³

El método DPPH se basa en la capacidad del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) de cambiar de color azul-violeta a amarillo pálido cuando reacciona con una sustancia antioxidante, debido a la presencia de un electrón desapareado.⁴⁴

El método ABTS utiliza el radical catiónico ABTS⁺, que es de color verde azulado y absorbe a 734 nm. Los antioxidantes reducen el ABTS⁺ a ABTS, lo que provoca una decoloración que se mide como porcentaje de inhibición del radical.⁴⁵ El método FRAP se fundamenta en la reducción del hierro férrico (Fe⁺³) a ferroso (Fe⁺²) por acción de antioxidantes, generando una coloración azul cuya intensidad es proporcional a la capacidad reductora de la muestra.⁴⁵

2.2.7. Cuantificación de compuestos fenólicos

El interés por la identificación y cuantificación de los compuestos fenólicos en la dieta ha crecido debido a su importancia nutricional. La diversidad de compuestos fenólicos y sus variadas estructuras químicas ha impulsado el desarrollo de numerosas técnicas analíticas. Entre ellas, destacan las técnicas cromatográficas, como la cromatografía de capa fina (TLC), cromatografía de gases (CG) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), junto con métodos espectrofotométricos.²⁹

El ensayo ultravioleta es un método rápido para cuantificar compuestos fenólicos, ya que estos presentan absorbancias máximas a diferentes longitudes de onda en el espectro ultravioleta. Por ejemplo, los fenoles simples absorben entre 220 y 280

nm, mientras que el ácido clorogénico se cuantifica a una longitud de onda de 325-328 nm tras ser extraído con alcohol etílico.²⁹

Las técnicas cromatográficas permiten la separación, purificación e identificación de compuestos fenólicos en alimentos. La cromatografía en papel y capa fina se utiliza especialmente para ácidos fenólicos, mientras que el HPLC es el método más empleado actualmente para separar y cuantificar diversos compuestos fenólicos, como antocianinas, procianidinas, flavonas y ácidos fenólicos.²⁹

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio del Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

3.2. Población y muestra

a) Población. Especímenes de *Ligaria cuneifolia* que tienen como hospederos a *Condalia weberbaure* Perk, *Eriobotrya japonica* y *Colletiae spinosissimae* en la región de Ayacucho.

b) Muestra. 500 gramos de *Ligaria cuneifolia* que tienen como hospedero a *Condalia weberbaure* Perk, *Eriobotrya japonica* y *Colletiae spinosissimae* en la región de Ayacucho.

3.3. Procedimiento para la recolección de datos

3.3.1. Preparación del extracto

Se pesaron 50 gramos de hojas secas y molidas, acondicionándolas en un balón de 1 litro. Se añadió una cantidad de agua suficiente para humectar la muestra vegetal, completando luego con 500 mL de agua destilada. El balón fue colocado en un rotavapor a 50 °C y 40 RPM durante dos horas. El extracto obtenido fue filtrado al vacío y posteriormente se procedió a secarlo mediante secado por atomización utilizando el Mini Spray Dryer B-290. El extracto seco fue almacenado en una bolsa herméticamente cerrada dentro de un desecador.

3.3.2. Análisis cualitativo de polifenoles

Se elaboraron los perfiles cromatográficos según lo descrito por Ricco et al.¹⁴ Se aplicó 10 µL de cada extracto de 10 mg/mL sobre cromatofolios de Sílica Gel 60 F₂₅₄ (Merck) como fase estacionaria. Para la fase móvil, se utilizó una mezcla de acetato de etilo, ácido fórmico, ácido acético y agua en una proporción de

100:11:11:23. Los polifenoles presentes en los extractos se detectaron utilizando solución metanólica al 1% de difenilboriloxietilamina.

3.3.3. Cuantificación de fenoles totales

La cuantificación del contenido de fenoles totales se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu descrito por Sousa et al.^{39,46} Para la cuantificación de fenoles totales en los extractos, se pesaron 100 mg de la muestra y se colocaron en una fiola de 10 mL, diluyéndose con etanol al 50% hasta completar el volumen. De esta solución, se tomaron 2 mL y se transfirieron a una fiola de 25 mL, completando nuevamente con etanol al 50%. Luego, se extrajeron 2 mL de esta solución y se llevaron a una fiola de 5 mL, completando con etanol al 50%, lo que resultó en una concentración de 320 µg/mL. De esta última solución, se extrajeron 100 µL, los cuales se transfirieron a un tubo de ensayo. A este, se le añadieron 500 µL del reactivo Folin-Ciocalteu diluido 1:10, seguido de 400 µL de una solución de carbonato de sodio al 7,5%. La mezcla se agitó adecuadamente y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 30 minutos. Finalmente, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 765 nm utilizando un espectrofotómetro. El contenido de fenoles totales se calculó a partir de una curva de calibración de ácido gálico ($y = 0,0095x - 0,0092$) (Anexo 10) y los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de ácido gálico (GAE) por gramo de extracto seco.

3.3.4. Cuantificación de flavonoides

El contenido de flavonoides totales en el extracto acuoso de las hojas de *Ligaria cuneifolia* "tullma" fue determinado por el método de tricloruro de aluminio, descrito por Sousa et al.⁴⁶ Para ello, se pesaron 100 mg de extracto y se transfirieron a una fiola de 10 mL, diluyéndose con etanol al 50% hasta enrasar. De esta solución, se tomaron 2 mL y se transfirieron a una fiola de 25 mL, enrasando nuevamente con etanol al 50%. A continuación, se preparó una nueva mezcla en un tubo de ensayo, añadiendo 2 mL de la solución de muestra, 0,5 mL de una solución de cloruro de aluminio al 2% y 2,5 mL de etanol al 50%. Después de treinta minutos de incubación a temperatura ambiente, se midió la absorbancia a 415 nm.

El contenido de flavonoides se calculó a partir de una curva de calibración de rutina ($y = 0,0386x - 0,0134$) (Anexo 11) y los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de rutina (RUE) por gramo de extracto seco.

3.3.5. Cuantificación de ácidos hidroxicinámicos totales

Se determinó mediante una modificación de la metodología descrita por Dao y Friedman.¹⁴ Se pesaron 10 mg de la muestra y se transfirieron a una fiola de 10

mL, enrasando con etanol absoluto hasta completar el volumen. De esta solución, se tomó una alícuota de 400 µL, que se mezcló con 1600 µL de etanol absoluto, completando un volumen total de 2 mL. Finalmente, se midió la absorbancia utilizando un espectrofotómetro a una longitud de onda de 328 nm.

El contenido de ácidos hidroxycinámicos totales se calculó a partir de una curva de calibración de ácido clorogénico ($y = 0,0573x - 0,0084$) (Anexo 12) y los resultados se expresaron miligramos equivalentes de ácido clorogénico por gramo de extracto seco (mg EAC/g ES).

3.3.6. Evaluación de la actividad antioxidante

3.3.6.1. Método del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH)

La actividad antioxidante se evaluó siguiendo la metodología descrita por Sousa et al.⁴⁶. Se prepararon soluciones del extracto en concentraciones entre 25 y 250 µg/mL, utilizando etanol al 96%. Para llevar a cabo la reacción, se tomaron alícuotas de 300 µL de cada solución y se añadieron 2,7 mL de una solución de DPPH (40 µg/mL en etanol al 96%). La mezcla se dejó reposar durante 30 minutos en oscuridad, tras lo cual se midió la absorbancia a 515 nm, calibrando el espectrofotómetro con etanol al 96%. El porcentaje de la actividad antioxidante (%AA) se calculó con la siguiente fórmula:

$$AA\% = \frac{[A_c - (A_m - A_b)] \times 100}{A_c}$$

Donde A_c : absorbancia del control (300 µL de etanol al 96% y 2,7 mL de la solución de DPPH); A_m : absorbancia de la muestra (solución de extracto) y A_b : absorbancia del blanco de la muestra (300 µL de solución de extracto y 2,7 mL de etanol al 96%)

La actividad antioxidante se expresó también como concentración eficiente antioxidante (CE50), la cual se determinó midiendo la concentración remanente de DPPH. Para ello, se utilizó una curva estándar de DPPH en etanol de 96%, con un rango de concentración de 1 a 40 µg/mL. La CE50 se obtuvo a partir de la ecuación correspondiente a la curva exponencial, que describe la variación del porcentaje de DPPH remanente en función de la concentración de la muestra.

La actividad antioxidante y la concentración eficiente antioxidante fue comparada con el Trolox, evaluado a las mismas condiciones que el extracto.

3.3.6.2. Método ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina)-6-sulfónico (ABTS^{•+})

La actividad antioxidante por el método ABTS^{•+} se realizó según lo descrito por Rivas et al.⁴⁷ Se preparó previamente una solución de radical ABTS^{•+} con una

absorbancia de $0,70 \pm 0,02$ a 734 nm. Posteriormente, se prepararon muestras del extracto en concentraciones de 25, 50, 100 y 200 $\mu\text{g/mL}$ utilizando etanol al 96%. Se tomaron 60 μL de cada solución y se añadieron 2940 μL de la solución reactiva de ABTS^{•+}. Las mezclas se dejaron reposar durante 7 minutos y luego se midió la absorbancia a 734 nm, utilizando etanol al 96% para calibrar el espectrofotómetro. La actividad antioxidante se expresó como porcentaje de actividad antioxidante (%AA), calculado según la ecuación:

$$\text{AA\%} = \frac{[A_c - (A_m - A_b)] \times 100}{A_c}$$

Donde A_c : control de absorbancia (60 μL de etanol al 96% + 2940 μL de solución ABTS^{•+}); A_s : absorbancia de la muestra (solución del extracto) y A_b : absorbancia del blanco de la muestra (300 μL de dilución del extracto + 2,7 mL de etanol al 96%).

La actividad antioxidante también se informó como CE50, que se determinó a partir de la ecuación lineal ($y = b.x + a$) de la variación del porcentaje de actividad antioxidante en función de la concentración de la solución del extracto.

La actividad antioxidante y la concentración eficiente antioxidante fue comparada con el Trolox, evaluado a las mismas condiciones que el extracto.

3.3.6.3. Método de poder de reducción antioxidante del hierro (FRAP)

La actividad antioxidante por el método FRAP se realizó según lo descrito por Rivas et al.⁴⁷ Previamente se preparó el reactivo de FRAP mezclando 25 mL de tampón acetato 0,3 mM con 2,5 mL de 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine 10 mM preparado en HCl 40 mM y 2,5 mL de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mM. El reactivo de FRAP se mantuvo en baño maría a 37 °C durante el ensayo.

Se prepararon diluciones del extracto a concentraciones de 25 a 250 $\mu\text{g/mL}$ en etanol al 96%. Para la evaluación del poder reductor se midieron alícuotas de 60 μL de cada dilución y se adicionó 2940 μL de reactivo FRAP y se dejó reposar por 30 minutos en baño maría. Se midió la absorbancia a 593 nm, calibrando el espectrofotómetro con etanol al 96%. El porcentaje de actividad antioxidante (%AA) se expresó como porcentaje de actividad antioxidante

$$\text{AA\%} = \frac{[A_c - (A_m - A_b)] \times 100}{A_c}$$

Donde A_c : absorbancia del control FRAP (60 μL de etanol al 96% + 2940 μL de reactivo de FRAP); A_m : absorbancia de la muestra (solución del extracto) y A_b :

absorbancia del blanco de la muestra (60 µL de la solución del extracto + 2940 µL de etanol al 96%).

La actividad antioxidante se expresó también como concentración eficiente antioxidante que se determinó a partir de la ecuación exponencial de la variación del porcentaje de actividad antioxidante en función de la concentración de la solución del extracto.

La actividad antioxidante y la concentración eficiente antioxidante fue comparada con el Trolox, evaluado a las mismas condiciones que el extracto.

3.4. Diseño de investigación

Diseño no experimental transeccional descriptivo.⁴⁸.

3.5. Análisis de datos

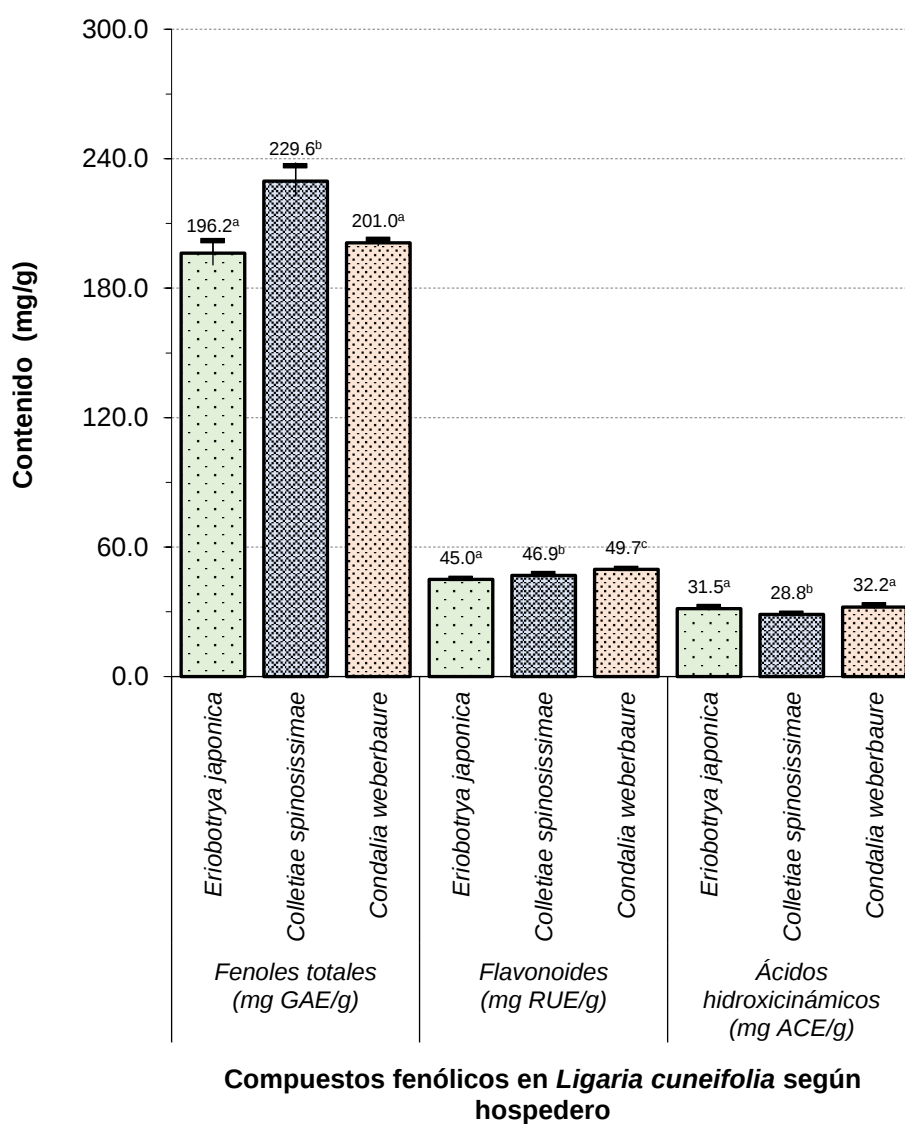
Se calculó el promedio del contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante, junto con su correspondiente error estándar. La precisión de las repeticiones se evaluó mediante el cálculo del coeficiente de variación. La homogeneidad de varianzas se determinó utilizando la prueba de Levene. Además, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y las comparaciones múltiples se llevaron a cabo mediante la prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

IV. RESULTADOS



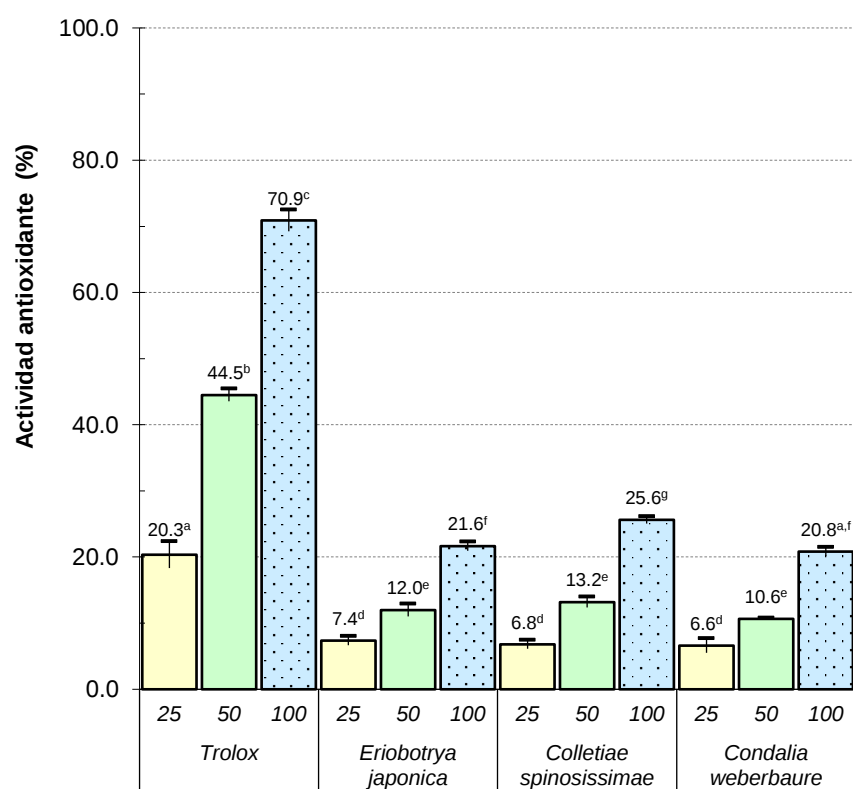
Nota: (A) Extracto seco de hojas *L. cuneifolia* hospedera de. *Eriobotrya japonica*. (B) Extracto seco de hojas *L. cuneifolia* hospedera de *Condalia weberbaure* (C) Extracto seco de hojas *L. cuneifolia* hospedera de. *Colletiae spinosissimae*

Figura 2. Análisis cualitativo por cromatografía en capa fina de los polifenoles de los extractos de hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero.



Nota: El promedio corresponde a tres repeticiones. Análisis de varianza ($p < 0,05$). Las letras representan los subconjuntos homogéneos de la Prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p > 0,05$). *Eriobotrya japonica*, *Colletiae spinosissimae* y *Condalia weberbaure* son las especies vegetales hospederas de *Ligaria cuneifolia*.

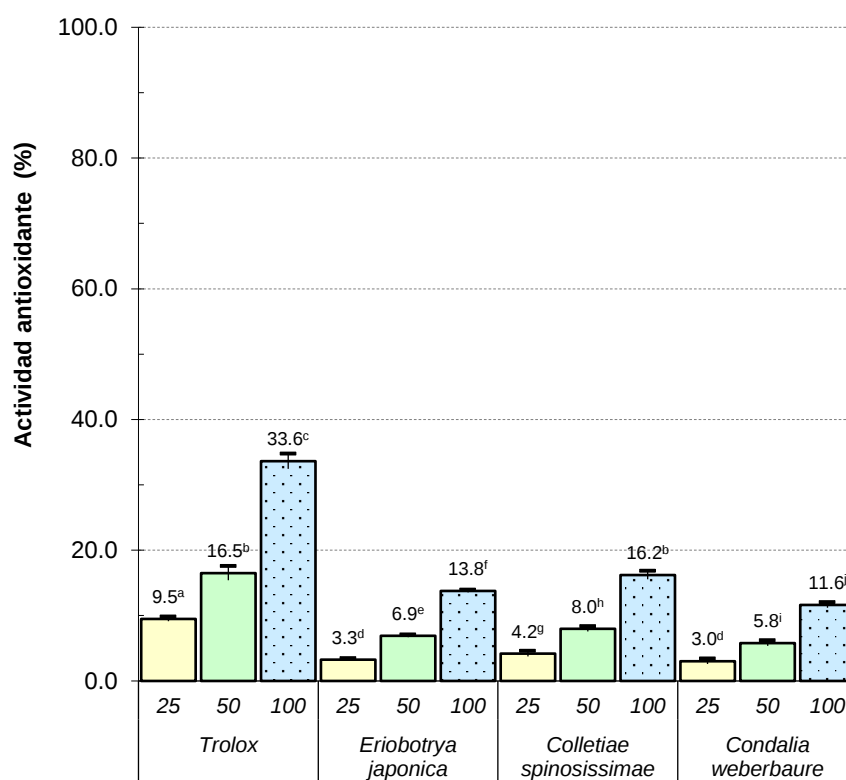
Figura 3. Contenido de compuestos fenólicos en las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero.



***Ligaria cuneifolia* según hospedero (µg/mL)**

Nota: El promedio corresponde a tres repeticiones. Análisis de varianza ($p < 0,05$). Las letras representan los subconjuntos homogéneos de la Prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p > 0,05$)

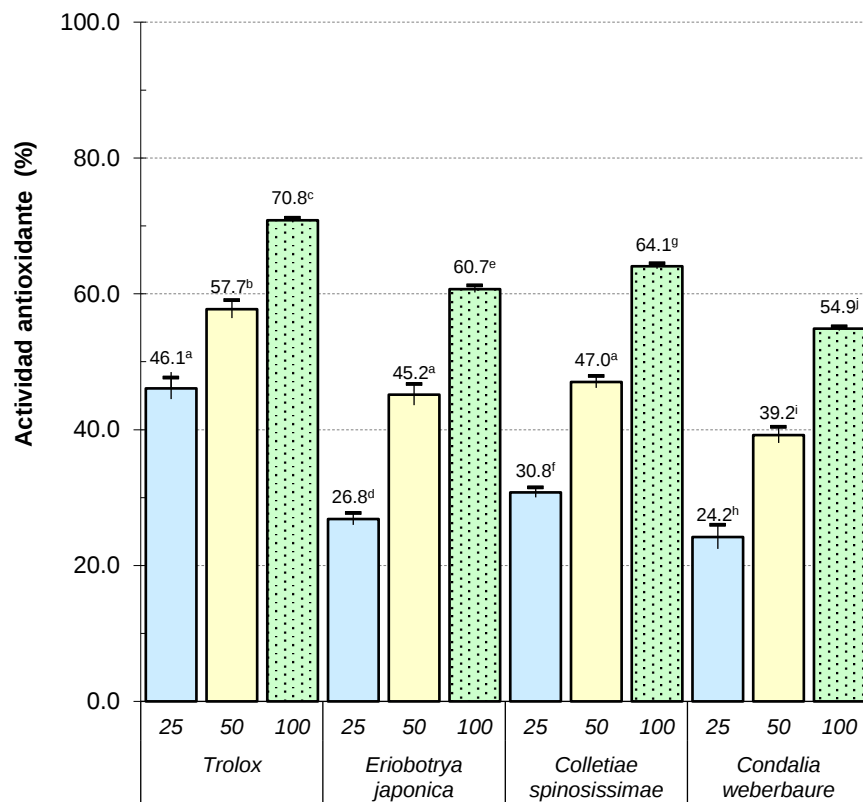
Figura 4. Actividad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH.



***Ligaria cuneifolia* según hospedero (µg/mL)**

Nota: El promedio corresponde a tres repeticiones. Análisis de varianza ($p < 0,05$). Las letras representan los subconjuntos homogéneos de la Prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p > 0,05$)

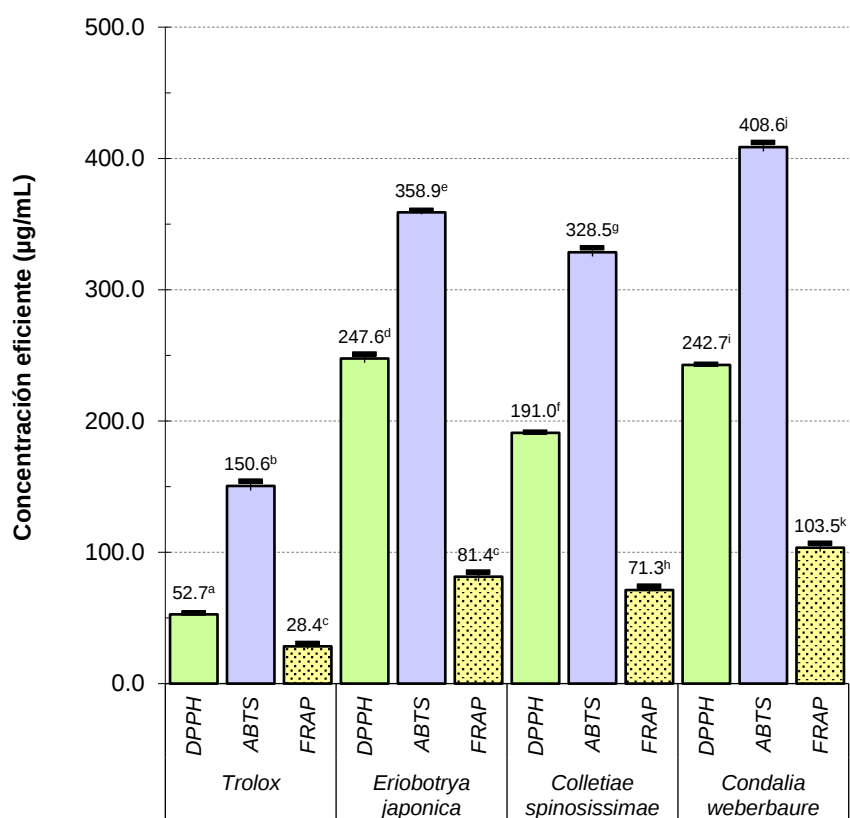
Figura 5. Actividad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método ABTS⁺.



***Ligaria cuneifolia* según hospedero**

Nota: El promedio corresponde a tres repeticiones. Análisis de varianza ($p < 0,05$). Las letras representan los subconjuntos homogéneos de la Prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p > 0,05$)

Figura 6. Actividad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método FRAP.



***Ligaria cuneifolia* según hospedero**

Nota: El promedio corresponde a tres repeticiones. Análisis de varianza ($p < 0,05$). Las letras representan los subconjuntos homogéneos de la Prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p > 0,05$)

Figura 7. Concentración eficiente antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

V. DISCUSIÓN

El estudio realizado sobre *Ligaria cuneifolia* evaluó la variabilidad del contenido de compuestos fenólicos y su actividad antioxidante según la especie vegetal hospedera. A continuación, se analiza cada uno de los resultados obtenidos, relacionándolos con los objetivos específicos.

En la Figura 2, se presenta el análisis cualitativo de los polifenoles mediante cromatografía en capa fina de extractos de hojas de *L. cuneifolia* hospedadas en *Eriobotrya japonica*, *Condalia weberbaueri* y *Colletia spinosissima*. Las manchas visibles en el cromatograma corresponden a diferentes compuestos polifenólicos presentes en los extractos analizados. Bajo luz ultravioleta y utilizando un revelador como el difenilboriloxietilamina, los polifenoles reaccionan formando complejos fluorescentes que se visualizan en el cromatograma. Cada mancha representa un compuesto distinto o grupo de compuestos con características similares en cuanto a polaridad y afinidad por la fase móvil y estacionaria. La intensidad y el tamaño de las manchas pueden dar una indicación cualitativa de la cantidad relativa de cada polifenol en el extracto.

En el análisis cualitativo de polifenoles mediante cromatografía en capa fina (Figura 2), se identificaron compuestos de color amarillo-anaranjado, correspondientes al grupo de los flavonoides,⁵ junto con bandas fluorescentes de color celeste, indicativas de la presencia de derivados de ácidos hidroxicinámicos,⁵ en todos los extractos analizados. Los cromatogramas presentaron perfiles similares, con una ligera variación en el extracto de hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedada de *Colletia spinosissima*, específicamente en la intensidad de las manchas celestes. Para una identificación más precisa, sería necesario compararlas con estándares de referencia o realizar técnicas complementarias como HPLC o espectrometría de masas.

Respecto al contenido de fenoles totales, este fue significativamente diferente entre los hospederos ($p < 0,05$). Las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedada de

Colletiae spinosissimae mostró el mayor contenido de fenoles totales (229,6 mg GAE/g), seguido por *Condalia weberbaure* (201,0 mg GAE/g) y *Eriobotrya japonica* (196,2 mg GAE/g). Según la prueba de Tukey, el contenido de fenoles totales en las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Colletiae spinosissimae* es estadísticamente superior ($p < 0,5$).

Esta tendencia coincide con estudios previos, como el de Ricco et al.,⁵ que reportaron mayores concentraciones de fenoles en plantas en etapas post-fructificación y en plantas hospedadas en especies leñosas. Además, Dobrecky et al.¹² también reportaron que los extractos derivados de plantas hospedadas en árboles leñosos presentaban mayores concentraciones de polifenoles.

Sin embargo, el contenido de flavonoides fue mayor en las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Condalia weberbaure* (49,7 mg RUE/g), seguido de *Colletiae spinosissimae* (46,9 mg RUE/g) y *Eriobotrya japonica* (45,0 mg RUE/g). Los resultados del ANOVA también fueron significativos ($p < 0,05$), y la prueba de Tukey reveló tres subconjuntos distintos, donde el contenido de flavonoides en el extracto de las hojas de *Ligaria cuneifolia* fue estadísticamente superior ($p < 0,05$). Estos resultados son consistentes con los reportes de Dobrecky et al.,¹² quienes encontraron que las fracciones ricas en flavonoides provenían de plantas hospedadas en árboles del género *Prosopis*, lo que sugiere que los hospederos leñosos pueden promover una mayor síntesis de flavonoides.

En cuanto al contenido de ácidos hidroxicinámicos, las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Condalia weberbaure* también presentó el valor más alto (32,2 mg ACE/g), seguido de las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Eriobotrya japonica* (31,5 mg ACE/g) y *Colletiae spinosissimae* (28,8 mg ACE/g). El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), y la prueba de Tukey determinó que el contenido de ácidos hidroxicinámicos es estadísticamente superior en *Condalia weberbaure* ($p < 0,05$). Estos valores se alinean con lo reportado por Ricco et al.,¹³ quienes también observaron mayores concentraciones de ácidos hidroxicinámicos en plantas hospedadas en especies leñosas, mientras que en otras especies se registraron niveles inferiores.

La actividad antioxidante fue medida mediante los métodos DPPH, ABTS y FRAP, y en todos los casos, las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospederas de *Colletiae spinosissimae* mostró la mayor actividad antioxidante.

Mediante el método DPPH (Figura 4), las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Colletiae spinosissimae* alcanzó la mayor actividad antioxidante (25,6% a 100

µg/mL), significativamente superior a las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera *Eriobotrya japonica* (21,6%) y *Condalia weberbaure* (20,8%) y. La prueba de Tukey confirmó la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) de la actividad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según el hospedero.

Con el método ABTS (Figura 5), las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Colletiae spinosissimae* también mostró la mayor actividad antioxidante a la concentración de 100 µg/mL (16,2%), seguido de las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospederar de *Eriobotrya japonica* y *Condalia weberbaure* (13,8 y 11,6%, respectivamente). Las diferencias fueron estadísticamente significativas, con la actividad antioxidante de las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Colletiae spinosissimae* claramente destacando sobre los demás hospederos según el ANOVA y Tukey ($p < 0,05$).

Según el método FRAP (Figura 6), los resultados de FRAP fueron consistentes con los anteriores, mostrando a las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Colletiae spinosissimae* con la mayor capacidad antioxidante a la concentración de 100 µg/mL (64,1%), mientras que las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospederas de *Eriobotrya japonica* y *Condalia weberbaure* alcanzaron valores de 60,7% y de 54,9%. Estas diferencias también fueron significativas según el análisis estadístico ($p < 0,05$).

La actividad antioxidante también se reportó como concentración eficiente antioxidante (CE50) que se reporta en la Figura 7 para los tres métodos. Las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedera de *Colletiae spinosissimae* reporta un valor estadísticamente menor de CE50 ($p < 0,05$) para los tres métodos de evaluación de la actividad antioxidantes (DPPH, ABTS y FRAP), seguido de las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospederas de *Eriobotrya japonica* y *Condalia weberbaure*. Cabe destacar que a menor valor de CE50 mayor es la actividad antioxidante. Sin embargo, estos valores de CE50 son estadísticamente mayor a los reportados por el Trolox con los tres métodos ($p < 0,05$)

Estos resultados de la actividad antioxidante superan los valores observados en investigaciones anteriores, como el estudio de Arenas et al.,¹⁷ que reportaron una actividad antioxidante menor en plantas hospedadas en otras especies leñosas. Además, los valores de concentración eficiente antioxidante (CE50) indican que *Colletiae spinosissimae* tiene una actividad antioxidante significativamente mayor en comparación con los otros hospederos, lo que concuerda con estudios previos

que sugieren que las interacciones planta-hospedero en especies leñosas pueden potenciar la producción de metabolitos antioxidantes.¹³

El análisis de los resultados muestra que *Colletiae spinosissimae* es el hospedero que favorece una mayor acumulación de compuestos fenólicos, flavonoides y ácidos hidroxicinámicos en las hojas de *Ligaria cuneifolia*, lo que se refleja en una mayor capacidad antioxidante. Estos resultados fueron confirmados por el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey, que identificaron diferencias significativas entre los hospederos. *Colletiae spinosissimae* se destaca como el hospedero óptimo para la producción de metabolitos bioactivos en *Ligaria cuneifolia*, lo que tiene implicaciones para su uso en aplicaciones farmacéuticas y de conservación.

Los resultados del estudio indicaron que el contenido de compuestos fenólicos totales varió significativamente según el hospedero, con *Colletiae spinosissimae* mostrando el mayor contenido de fenoles totales. Este hallazgo está respaldado las evidencias empíricas, que menciona que la variabilidad en la composición de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* depende del hospedero y las condiciones ambientales, con hospederos leñosos proporcionando condiciones más favorables para la biosíntesis de metabolitos secundarios.¹¹ Los compuestos fenólicos, incluidos los flavonoides y los ácidos hidroxicinámicos, son importantes por su capacidad antioxidante, y sus niveles pueden variar en función de la especie hospedante.⁶ Los resultados de este estudio coinciden con investigaciones anteriores que han demostrado que los hospederos leñosos tienden a favorecer la síntesis de estos compuestos, lo que confirma la importancia del hospedero en la acumulación de metabolitos bioactivos en *Ligaria cuneifolia*.¹⁶ La alta actividad antioxidante observada en las muestras de *Ligaria cuneifolia* hospedadas en *Colletiae spinosissimae* se explica por la presencia de flavonoides y ácidos hidroxicinámicos. Estos compuestos son reconocidos por su capacidad para neutralizar radicales libres y prevenir el daño oxidativo, actuando como potentes antioxidantes.⁶ Se destaca que los flavonoides, como la quercetina, juegan un papel clave en la actividad antioxidante de las plantas.¹¹ Los resultados del presente estudio concuerdan con estas afirmaciones, demostrando que la actividad antioxidante está directamente relacionada con el contenido de compuestos fenólicos.

Asimismo, los hospederos leñosos influyen en la síntesis de metabolitos secundarios en plantas hemiparásitas como *Ligaria cuneifolia*. Las conexiones

haustoriales entre la planta parásita y el hospedero permiten que *Ligaria cuneifolia* obtenga nutrientes que, a su vez, influyen en la producción de compuestos fenólicos. Los resultados del estudio, que indican que *Colletiae spinosissimae* y *Condalia weberbaure* favorecen una mayor acumulación de estos metabolitos, refuerzan esta teoría.^{16,17}

En conclusión, los resultados obtenidos en el estudio de *Ligaria cuneifolia* están bien fundamentados en los aspectos teóricos. La variabilidad en los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante observada en función del hospedero se explica por la relación planta-hospedero y las condiciones nutricionales impuestas por los hospederos leñosos. Los compuestos fenólicos, especialmente los flavonoides, juegan un papel clave en la capacidad antioxidante de *Ligaria cuneifolia*, y su síntesis está influenciada por las interacciones ecológicas entre la planta parásita y su hospedero.

VI. CONCLUSIONES

1. Existe una variabilidad significativa en el contenido de compuestos fenólicos de *Ligaria cuneifolia* dependiendo del hospedero. Los resultados mostraron que *Colletiae spinosissimae* fue el hospedero que favoreció la mayor acumulación de fenoles totales y actividad antioxidante.
2. Los perfiles cromatográficos obtenidos mediante cromatografía en capa fina no mostraron diferencias claras en el contenido de polifenoles entre las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedada en diferentes especies vegetales.
3. El contenido de fenoles totales fue significativamente mayor en las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedada de *Colletiae spinosissimae* ($229,6 \pm 1,7$ mg GAE/g).
4. El contenido de flavonoides mostró una variabilidad significativa entre los hospederos, siendo *Condalia weberbaure* el que presentó el mayor valor ($49,7 \pm 0,1$ mg RUE/g).
5. El contenido de ácidos hidroxicinámicos fue mayor en las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedada en *Condalia weberbaure* ($32,2 \pm 0,2$ mg ACE/g).
6. La actividad antioxidante, medida a través de los métodos DPPH, ABTS y FRAP, fue mayor en las hojas de *Ligaria cuneifolia* hospedada en *Colletiae spinosissimae*, lo que indica una fuerte correlación entre el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante de la planta. La capacidad antioxidante medida en *Colletiae spinosissimae* fue de $25,6 \pm 0,1\%$ en DPPH, $16,2 \pm 0,2\%$ en ABTS y $64,1 \pm 0,1\%$ en FRAP, superando significativamente a los otros hospederos.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios en la fracción de acetato de etilo en las muestras de *L. cuneifolia* para evidenciar mejor la composición química de compuestos fenólicos y actividad antioxidante.
- Realizar estudios de los compuestos fenólicos y actividad antioxidante de *L. cuneifolia* según la recolección de la muestra en diferentes estaciones del año.
- Realizar estudios toxicológicos de la especie de *L. cuneifolia* para garantizar el uso seguro.
- Promover a la población la utilidad y el efecto de las propiedades de las especies de *L. cuneifolia*.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Varela BG, Fernández, Teresa, Taira, Carlos, Cerdá Zolezzi P, et al. El "muérdago criollo", *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh. -Loranthaceae- Desde el uso popular hacia el estudio de los efectos farmacológicos. Dominguezia 2001; 17, <https://acortar.link/QTpYal> (2001).
2. Dobrecky CB, Moreno E, Garcés M, et al. Contenido de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* y su relación con la capacidad antioxidante. Dominguezia 2014; 30: 35–39.
3. Santiváñez Acosta R and Cabrera Meléndez J. Catálogo Florístico de Plantas Medicinales Peruanas. Lima-Perú, 2013.
4. Camasca Vargas A. Estudio de la demanda y estimación del valor cultural y económico de plantas medicinales comercializadas en la ciudad de Ayacucho. Tesis de magíster, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú, 2012.
5. Ricco MV, Baria ML, Ricco RA, et al. Análisis de polifenoles e iniciación de cultivos *in vitro* de *Ligaria cuneifolia*. Dominguezia 2018; 34: 53–64.
6. Dobrecky CB. Variación de los perfiles de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae), su estudio mediante electroforesis capilar y su relación con la actividad farmacológica. Dominguezia 2020; 36: 5–10.
7. Taira C, Wagner M and Gurni A. Pharmacological and Cardiovascular Aspects of *Ligaria cuneifolia* Infusions. Pharmaceutical Biology 2004; 42: 234–239.
8. Dobrecky CB, Flor SA, López PG, et al. Development of a novel dual CD-MEKC system for the systematic flavonoid fingerprinting of *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh.-Loranthaceae-extracts. Electrophoresis 2017; 38: 1292–1300.
9. Laiolo J, Barbieri CL, Joray MB, et al. Plant extracts and betulin from *Ligaria cuneifolia* inhibit P-glycoprotein function in leukemia cells. Food and Chemical Toxicology 2021; 147: 111922.
10. Soberón JR, Sgariglia MA, Maderuelo MRD, et al. Antibacterial activities of *Ligaria cuneifolia* and *Jodina rhombifolia* leaf extracts against phytopathogenic and clinical bacteria. Journal of Bioscience and Bioengineering 2014; 118: 599–605.
11. Ricco MV, Bari ML, Catalano AV, et al. Dynamics of Polyphenol Biosynthesis by Calli Cultures, Suspension Cultures and Wild Specimens of the Medicinal Plant *Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh. (Loranthaceae). Analysis of Their

- Biological Activity. Plants 2021; 10, <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1713> (2021).
12. Dobrecky C, Marchini T, Ricco R, et al. Antioxidant activity of flavonoid rich fraction of *Ligaria cuneifolia* (Loranthaceae). Chemistry & Biodiversity 2020; 17.
 13. Ricco V, Bari M, Bagnato F, et al. Establishment of callus-cultures of the Argentinean mistletoe, *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) and screening of their polyphenolic content. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC) 2019; 138.
 14. Ricco MV, Baria ML, Ricco RA, et al. Análisis de polifenoles e iniciación de cultivos in vitro de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) de ejemplares provenientes de la localidad La Población, provincia de Córdoba, Argentina. Dominguezia 2018; 34: 53–64.
 15. Gonzáles Escobedo CY and Peralta Ccama SR. Fenoles totales y actividad antioxidante del extracto etanólico de dos ecotipos arequipeños de *Ligaria cuneifolia* (liga liga). Tesis para titulación, Universidad María Auxiliadora. Lima-Perú, 2021.
 16. Arenas Chávez C, Vera Gonzáles C, Zegarra Aragón F, et al. Identificación de polifenoles individuales y evaluación de la actividad anticancerígena de la *Ligaria cuneifolia* (Liga-Liga). Veritas 2011; 13: 200–207, <https://acortar.link/12EF6s> (2011).
 17. Arenas Chávez C, Muriel Pinazo Ó, Zegarra Aragón F, et al. Evaluación de la capacidad antioxidante e inhibición de la peroxidación lipídica por el extracto metanólico de *Ligaria cuneifolia* (Liga-Liga). Veritas 2006; 10: 104–112, <https://acortar.link/fcr7Bv> (2006).
 18. Huamán Mendoza F. Análisis de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2023.
 19. Albújar Janampa, Rocío del Pilar. Actividad antimitótica del extracto hidroalcohólico de las hojas y de las flores de *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh. “Tullma” Ayacucho - 2019. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2019.
 20. Cuadros Lagos SD. Actividad antibacteriana de compuestos fenólicos aislados de las hojas de *Ligaria cuneifolia* "tullma", frente a *Escherichia coli*

- ATCC 35218 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Ayacucho 2019. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2019.
21. Bussing A. Mistletoe: The Genus *Viscum*: CRC Press, 2000.
 22. Scarpa GF and Montani MC. Etnobotánica médica de las “ligas” (Loranthaceae sensu lato) entre indígenas y criollos de Argentina. *Dominguezia* 2011; 27: 5–19, <https://ojs.dominguezia.org/index.php/Dominguezia/issue/view/Dominguezia%2027%282%29> (2011).
 23. Rodríguez Pacheco TS. Estudio ecológico de las plantas parásitas en un matorral xerófilo de la costa de Sonora. Tesis profesional, Universidad de Sonora. Hermosillo-Sonora, 2014.
 24. Silva Cagiao S and Souto Maquieira M. Plantas Parásitas, <https://acortar.link/V0FLY8>.
 25. Galvan-González LG, Cerros-Tlatilpa R, Flores-Morales A, et al. Diversidad y riqueza de plantas parásitas del estado de Morelos, México. *Bot. Sci.* 2022; 100: 729–747.
 26. Wang A, Bose AK, Lehmann MM, et al. Water status and macronutrient concentrations, but not carbon status, of *Viscum album* ssp. *album* are determined by its hosts: a study across nine mistletoe–host pairs in central Switzerland. *Front. Plant Sci.* 2023; 14.
 27. Wang A, Lehmann MM, Rigling A, et al. There Is No Carbon Transfer Between Scots Pine and Pine Mistletoe but the Assimilation Capacity of the Hemiparasite Is Constrained by Host Water Use Under Dry Conditions. *Front. Plant Sci.* 2022; 13.
 28. Kleszken E, Purcarea C, Pallag A, et al. Phytochemical Profile and Antioxidant Capacity of *Viscum album* L. Subsp. *album* and Effects on Its Host Trees. *Plants (Basel)* 2022; 11.
 29. Martínez-Valverde I, Periago MJ and Ros G. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 2000; 50, <https://acortar.link/86Gtcw> (2000).
 30. Muñoz Jaúregui AM, Ramos-Escudero F, Alvarado-Ortiz C, et al. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú* 2007; 73: 142–149, <https://acortar.link/BLkyZf> (2007).

31. Valencia-Avilés E, Ignacio-Figueroa I, Sosa-Martínez E, et al. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas* 2016; 15–29, <https://acortar.link/z8chQ7> (2016).
32. Martínez-Flores S, Gonzáles-Gallego J, Culebras J., et al. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria* 2002; 17: 271–278, <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf> (2002).
33. Pérez Trueba G. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigación Biomédica* 2003; 22: 48–57, <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v22n1/ibi07103.pdf> (2003).
34. Peñarrieta M, Tejeda L, Mollinedo P, et al. Phenolics compounds in foods. *Revista Boliviana de Química* 2014; 31: 68–81, http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v31n2/v31n2_a06.pdf (2014).
35. Ríos de Molina, María del C. El estrés oxidativo y el destino celular. *Química Viva* 2003; 2, <https://acortar.link/EAKcCe> (2003).
36. Sánchez-Valle V and Méndez-Sánchez N. Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad. *Revista de Investigación Médica Sur* 2013; 20: 161–168, <https://acortar.link/xXiJll> (2013).
37. Venereo Gutiérrez JR. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana Médica Militar* 2002; 31: 126–133, <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v31n2/mil09202.pdf> (2002).
38. Benítez-Estrada A, Villanueva-Sánchez J, González-Rosendo G, et al. Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos (ORAC) y espectrofotométricos (FRAP). *TIP RECQB* 2020; 23.
39. Avello M and Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepc.)* 2006, <https://www.scielo.cl/pdf/atenea/n494/art10.pdf> (2006).
40. López L. Argelia, Fernando A. C, Lazaroza Z, et al. Antioxidantes, un paradigma en el tratamiento de enfermedades / Antioxidants, a paradigm for diseases treatment. *Revista ANACEM* 2012; 61: 48–53, <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/lil-640042> (2012).
41. González-Torres, Cristina M, Betancourt-Rule, et al. Daño Oxidativo y Antioxidantes. *Bioquímica* 2000; 25: 3–9, <https://www.redalyc.org/pdf/576/57611797001.pdf> (2000).

42. Vázquez JM. Evaluación de la actividad antioxidante de extractos orgánicos de semillas de *Heliocarpus terebinthinaceus*. Tesis pregrado, Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán De León, Oaxaca, México, 2007.
43. Londoño Londoño J. Desarrollo y transversalidad: Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. Colombia: Artes y Letras S.A.S, 2011.
44. Castañeda Castañeda B, Ramos Llica E and Ibáñez Vasquez L. Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Horizmed 2008; 8.
45. Rioja Antezana A, Vizaluque B, Aliaga-Rossel E, et al. Determinación de la capacidad antioxidante total, fenoles, y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de *Chenopodium quinoa*. Revista Boliviana de Química 2018; 35: 168–176, http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v35n5/v35n5_a06.pdf (2018).
46. Sousa, Cleyton Marcos de M., Silva HRe, Vieira-Jr. GM, et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. Quím. Nova 2007; 30: 351–355.
47. Beizaga Zevallos KB. Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides de las hojas de *Condalia weberbaueri* Perk “ambrancay”. Ayacucho 2018. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2018.
48. Rivas-Morales C, Oranday-Cárdenas MA and Verde-Star MJ. Investigación en plantas de importancia médica: OmniaScience, 2016.
49. Hernández Sampieri R and Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 1ª ed. Ciudad de México: McGraw Hill Interamericana Editores, 2018.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Certificado de identificación de *Ligaria cuneifolia* "tullma", Ayacucho 2024.

<u>CONSTANCIA</u>	
LA BIOLOGA LAURA AUCASIME MEDINA ESPECIALISTA EN TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE PLANTAS DEJA CONSTANCIA:	
Que, el Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos de la EP de Farmacia y Bioquímica ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de tesis. Dicha muestra ha sido estudiada y determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist A. 1988, siendo su taxonomía el siguiente:	
DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	: ROSIDAE
ORDEN	: SANTALES
FAMILIA	: LORANTHACEAE
GENERO	: Ligaria
ESPECIE	: <i>Ligaria cuneifolia</i> (R.& P.) Tiegh..
N.V.	: "tullma"
Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.	
Ayacucho, 4 de Febrero del 2019	
 LAURA AUCASIME MEDINA BIÓLOGA Reg. C.B.P. N° 683 C.R. - XIII	

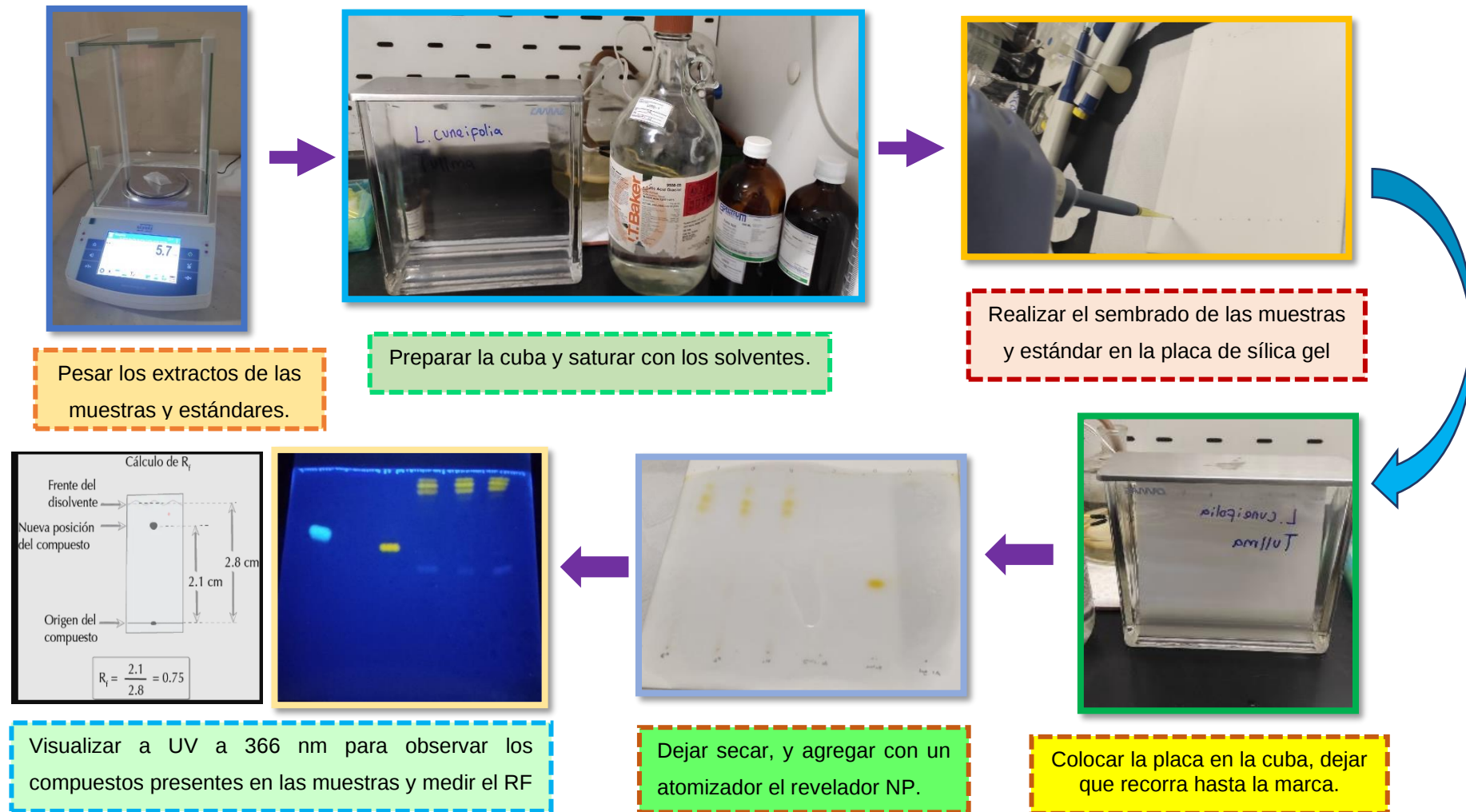
Anexo 2. Fotografía de *Ligaria cuneifolia* “tullma” en sus hospederos, Ayacucho 2024.



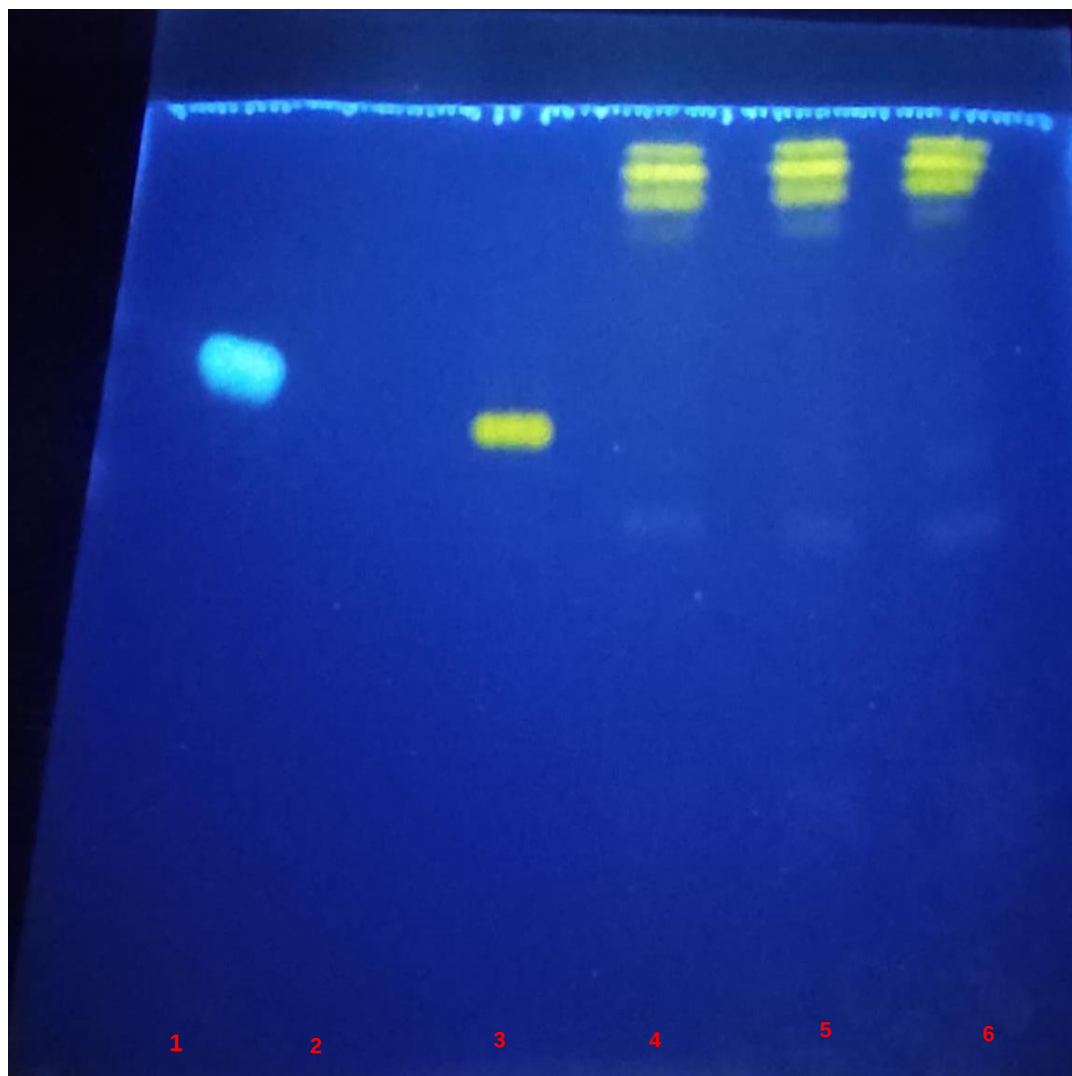
Anexo 3. Diagrama de la preparación de la muestra de las hojas de *Ligaria cuneifolia* “tullma”, Ayacucho 2024.



Anexo 4. Diagrama de la preparación de cromatografía en capa fina de las hojas de *Ligaria cuneifolia* "tullma", Ayacucho 2024



Anexo 5. Fotografía de la cromatografía de *Ligaria cuneifolia* “tullma”, Ayacucho 2024.



Dónde: 1 es el estándar de ácido clorogénico, 2 es el estándar de ácido gálico, 3 es el estándar de rutina, 4 es la muestra del huésped de *Eriobotrya japonica* (níspero), 5 es la muestra del huésped de *Condalia weberbaueri* (ambrancay) y 6 es la muestra del huésped de *Colletia spinosissima* (tacsana).

Anexo 6. Valores de Rf en los extractos secos de hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero.

Muestra	Rf
Ácido gálico	0,97
<i>Colletiae spinosissimae</i>	0,96
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,95
<i>Condalia weberbaure</i>	0,95
Rutina	0,58
<i>Colletiae spinosissimae</i>	0,55
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,54
<i>Condalia weberbaure</i>	0,56
Ácido clorogénico	0,63
<i>Colletiae spinosissimae</i>	
<i>Eriobotrya japonica</i>	
<i>Condalia weberbaure</i>	

Anexo 7. Datos descriptivos del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero.

Compuestos fenólicos	Hospedero	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Fenoles totales (mg GAE/g)	<i>Eriobotrya japonica</i>	3	196,2	2,3	1,3	190,4	202,0	193,7	198,3
	<i>Colletiae spinosissimae</i>	3	229,6	2,9	1,7	222,5	236,7	226,3	231,4
	<i>Condalia weberbaure</i>	3	201,0	0,7	0,4	199,4	202,6	200,4	201,7
Flavonoides (mg RUE/g)	<i>Eriobotrya japonica</i>	3	45,0	0,2	0,1	44,5	45,6	44,8	45,2
	<i>Colletiae spinosissimae</i>	3	46,9	0,3	0,2	46,2	47,6	46,6	47,2
	<i>Condalia weberbaure</i>	3	49,7	0,2	0,1	49,4	50,1	49,6	49,9
Ácidos hidroxicinámicos (mg AHE/g)	<i>Eriobotrya japonica</i>	3	31,5	0,4	0,2	30,6	32,4	31,1	31,8
	<i>Colletiae spinosissimae</i>	3	28,8	0,2	0,1	28,3	29,3	28,6	29,0
	<i>Condalia weberbaure</i>	3	32,2	0,3	0,2	31,3	33,1	32,0	32,6

Anexo 8. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de *Ligaria cuneifolia* según hospedero.

Compuestos fenólicos		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Fenoles totales (mg GAE/g)	Se basa en la media	3,288	2	6	0,109
	Se basa en la mediana	0,443	2	6	0,662
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,443	2	3,231	0,676
	Se basa en la media recortada	2,890	2	6	0,132
Flavonoides (mg RUE/g)	Se basa en la media	0,425	2	6	0,672
	Se basa en la mediana	0,368	2	6	0,706
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,368	2	5,194	0,709
	Se basa en la media recortada	0,423	2	6	0,673
Ácidos hidroxicinámicos (mg AHE/g)	Se basa en la media	1,067	2	6	0,401
	Se basa en la mediana	0,119	2	6	0,890
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,119	2	4,161	0,891
	Se basa en la media recortada	0,936	2	6	0,443

Anexo 9. Análisis de varianza del contenido de compuestos fenólicos de *Ligaria cuneifolia* según hospedero.

Compuestos fenólicos		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fenoles totales (mg GAE/g)	Entre grupos	1952,429	2	976,214	208,197	2,9 x 10 ⁻⁶
	Dentro de grupos	28,133	6	4,689		
	Total	1980,562	8			
Flavonoides (mg RUE/g)	Entre grupos	33,602	2	16,801	321,723	7,9 x 10 ⁻⁷
	Dentro de grupos	0,313	6	0,052		
	Total	33,916	8			
Ácidos hidroxicinámicos (mg AHE/g)	Entre grupos	19,340	2	9,670	100,034	2,5 x 10 ⁻⁵
	Dentro de grupos	0,580	6	0,097		
	Total	19,920	8			

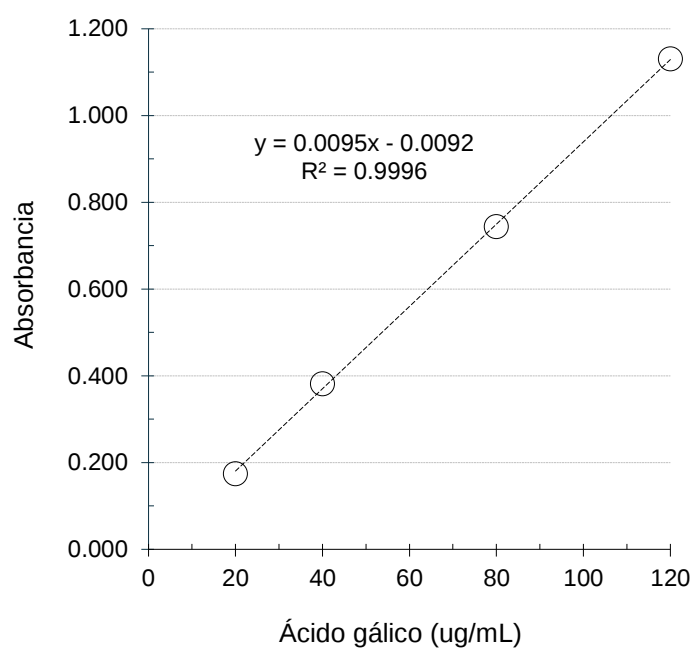
Anexo 10. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de compuestos fenólicos de *Ligaria cuneifolia*.

Factor-Fenoles totales	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
<i>Eriobotrya japonica</i>	3	196,2	
<i>Colletiae spinosissimae</i>	3	201,0	
<i>Condalia weberbaure</i>	3		229,6
Sig.		0,078	1,000

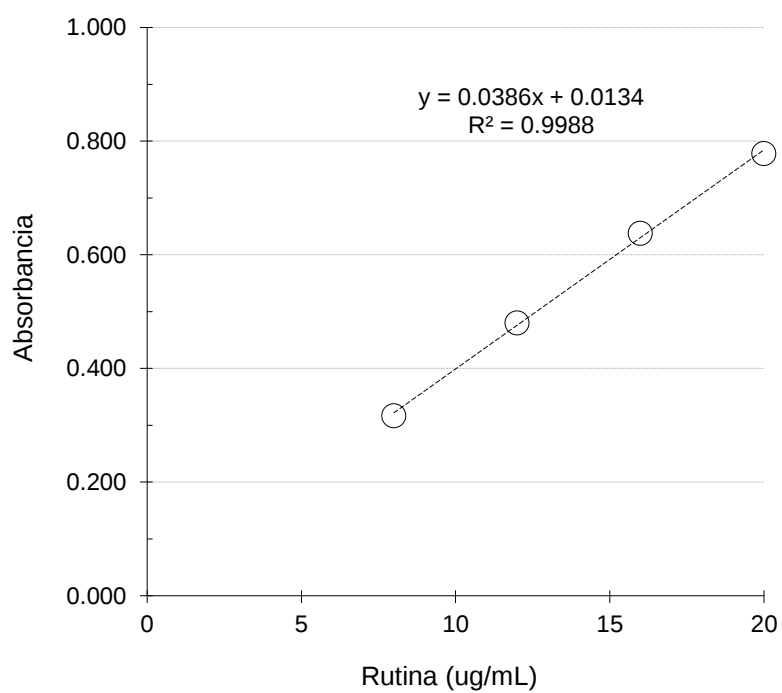
Factor-Flavonoides	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
<i>Eriobotrya japonica</i>	3	45,0		
<i>Colletiae spinosissimae</i>	3		46,9	
<i>Condalia weberbaure</i>	3			49,7
Sig.		1,00	1,00	1,00

Factor-Ácidos hidroxinámicos	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
<i>Colletiae spinosissimae</i>	3	28,8	
<i>Eriobotrya japonica</i>	3		31,5
<i>Condalia weberbaure</i>	3		32,2
Sig.		1,00	0,07

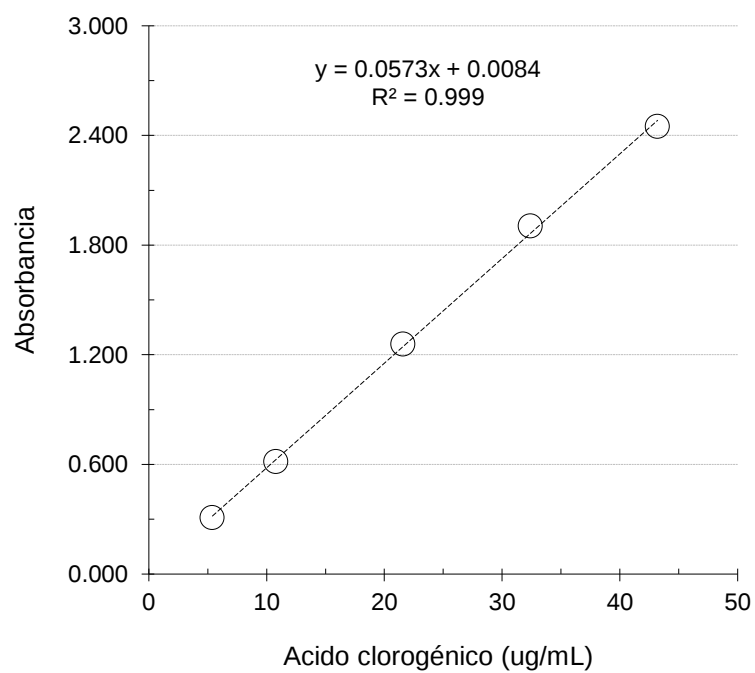
Anexo 11. Curva de calibración de ácido gálico para la cuantificación del contenido de compuestos fenólicos de las hojas de *Ligaria cuneifolia*.



Anexo 12. Curva de calibración de rutina para la cuantificación del contenido de flavonoides de las hojas de *Ligaria cuneifolia*.



Anexo 13. Curva de calibración de ácido clorogénico para la cuantificación del contenido de ácidos hidroxicinámicos de las hojas de *Ligaria cuneifolia*.



Anexo 14. Datos descriptivos de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Prueba antioxidante	Tratamiento	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
DPPH	Trolox 25 µg/mL	3	20,35	0,81	0,47	18,35	22,35	19,53	21,14
	Trolox 50 µg/mL	3	44,49	0,38	0,22	43,55	45,43	44,08	44,83
	Trolox 100 µg/mL	3	70,90	0,66	0,38	69,26	72,54	70,52	71,66
	E. japonica 25 µg/mL	3	7,36	0,28	0,16	6,67	8,05	7,20	7,68
	E. japonica 50 µg/mL	3	11,97	0,39	0,22	11,01	12,93	11,75	12,42
	E. japonica 100 µg/mL	3	21,64	0,27	0,16	20,97	22,32	21,33	21,80
	C. spinosissimae 25 µg/mL	3	6,80	0,27	0,16	6,12	7,47	6,64	7,11
	C. spinosissimae 50 µg/mL	3	13,18	0,32	0,19	12,37	13,98	12,99	13,55
	C. spinosissimae 100 µg/mL	3	25,63	0,22	0,13	25,08	26,17	25,50	25,88
	C. weberbaure 25 µg/mL	3	6,60	0,44	0,25	5,51	7,69	6,35	7,11
	C. weberbaure 50 µg/mL	3	10,65	0,05	0,03	10,52	10,78	10,62	10,71
	C. weberbaure 100 µg/mL	3	20,82	0,28	0,16	20,13	21,51	20,66	21,14
ABTS	Trolox 25 µg/mL	3	9,49	0,15	0,09	9,12	9,86	9,34	9,64
	Trolox 50 µg/mL	3	16,50	0,44	0,25	15,42	17,58	16,06	16,93
	Trolox 100 µg/mL	3	33,62	0,47	0,27	32,45	34,79	33,28	34,16
	E. japonica 25 µg/mL	3	3,26	0,09	0,05	3,04	3,48	3,21	3,36
	E. japonica 50 µg/mL	3	6,91	0,09	0,05	6,69	7,13	6,86	7,01
	E. japonica 100 µg/mL	3	13,77	0,09	0,05	13,55	13,99	13,72	13,87
	C. spinosissimae 25 µg/mL	3	4,19	0,17	0,10	3,77	4,60	4,09	4,38
	C. spinosissimae 50 µg/mL	3	7,98	0,17	0,10	7,55	8,41	7,88	8,18
	C. spinosissimae 100 µg/mL	3	16,21	0,25	0,15	15,58	16,84	16,06	16,50
	C. weberbaure 25 µg/mL	3	3,02	0,17	0,10	2,60	3,43	2,92	3,21
	C. weberbaure 50 µg/mL	3	5,79	0,17	0,10	5,36	6,22	5,69	5,99
	C. weberbaure 100 µg/mL	3	11,63	0,17	0,10	11,21	12,04	11,53	11,82
FRAP	Trolox 25 µg/mL	3	26,44	0,87	0,50	24,29	28,59	25,68	27,38
	Trolox 50 µg/mL	3	42,35	0,72	0,41	40,56	44,13	41,77	43,15
	Trolox 100 µg/mL	3	60,21	0,17	0,10	59,80	60,62	60,04	60,37
	E. japonica 25 µg/mL	3	26,85	0,35	0,20	25,99	27,71	26,45	27,05

E. japonica 50 µg/mL	3	45,15	0,62	0,36	43,62	46,69	44,44	45,51
E. japonica 100 µg/mL	3	60,69	0,21	0,12	60,17	61,21	60,45	60,81
C. spinosissima 25 µg/mL	3	30,77	0,29	0,17	30,04	31,50	30,43	30,94
C. spinosissima 50 µg/mL	3	47,02	0,34	0,20	46,18	47,87	46,63	47,22
C. spinosissima 100 µg/mL	3	64,06	0,16	0,09	63,67	64,45	63,88	64,15
C. weberbaure 25 µg/mL	3	24,20	0,70	0,40	22,46	25,93	23,39	24,60
C. weberbaure 50 µg/mL	3	39,20	0,46	0,27	38,06	40,35	38,67	39,47
C. weberbaure 100 µg/mL	3	54,88	0,12	0,07	54,58	55,18	54,81	55,02

Anexo 15. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Prueba antioxidante		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DPPH	<i>Se basa en la media</i>	1,90	11	24	0,091
	<i>Se basa en la mediana</i>	0,41	11	24	0,937
	<i>Se basa en la mediana y con gl ajustado</i>	0,41	11	13,59	0,927
	<i>Se basa en la media recortada</i>	1,72	11	24	0,128
ABTS	<i>Se basa en la media</i>	2,37	11	24	0,038
	<i>Se basa en la mediana</i>	0,56	11	24	0,841
	<i>Se basa en la mediana y con gl ajustado</i>	0,56	11	11,72	0,826
	<i>Se basa en la media recortada</i>	2,17	11	24	0,055
FRAP	<i>Se basa en la media</i>	3,08	11	24	0,010
	<i>Se basa en la mediana</i>	0,45	11	24	0,917
	<i>Se basa en la mediana y con gl ajustado</i>	0,45	11	13,56	0,906
	<i>Se basa en la media recortada</i>	2,69	11	24	0,021

Anexo 16. Análisis de varianza de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Prueba antioxidante	Diferencia de grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DPPH	Entre grupos	11708,71	11	1064,43	6311,05	9,9 x10 ⁻³⁹
	Dentro de grupos	4,05	24	0,17		
	Total	11712,76	35			
ABTS	Entre grupos	2407,59	11	218,87	3952,53	2,7 x10 ⁻³⁶
	Dentro de grupos	1,33	24	0,06		
	Total	2408,91	35			
FRAP	Entre grupos	6794,44	11	617,68	2667,73	3,1 x10 ⁻³⁴
	Dentro de grupos	5,56	24	0,23		
	Total	6800,00	35			

Anexo 17. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH.

Factor	N	Subconjunto para alfa = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>C. weberbaure</i> 25 µg/mL	3	6,60							
<i>C. spinosissimae</i> 25 µg/mL	3	6,80							
<i>E. japonica</i> 25 µg/mL	3	7,36							
<i>C. weberbaure</i> 50 µg/mL	3		10,65						
<i>E. japonica</i> 50 µg/mL	3			11,97					
<i>C. spinosissimae</i> 50 µg/mL	3			13,18					
Trolox 25 µg/mL	3				20,35				
<i>C. weberbaure</i> 100 µg/mL	3				20,82	20,82			
<i>E. japonica</i> 100 µg/mL	3					21,64			
<i>C. spinosissimae</i> 100 µg/mL	3						25,63		
Trolox 50 µg/mL	3							44,49	
Trolox 100 µg/mL	3								70,90
Sig.		0,53	1,00	0,05	0,95	0,41	1,00	1,00	1,00

Anexo 18. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método ABTS.

Factor	N	Subconjunto para alfa = 0.05									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>C. weberbaure</i> 25 µg/mL	3	3,02									
<i>E. japonica</i> 25 µg/mL	3	3,26									
<i>C. spinosissimae</i> 25 µg/mL	3		4,19								
<i>C. weberbaure</i> 50 µg/mL	3			5,79							
<i>E. japonica</i> 50 µg/mL	3				6,91						
<i>C. spinosissimae</i> 50 µg/mL	3					7,98					
Trolox 25 µg/mL	3						9,49				
<i>C. weberbaure</i> 100 µg/mL	3							11,63			
<i>E. japonica</i> 100 µg/mL	3								13,77		
<i>C. spinosissimae</i> 100 µg/mL	3									16,21	
Trolox 50 µg/mL	3									16,50	
Trolox 100 µg/mL	3										33,62
Sig.		0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,92	1,00

Anexo 19. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método FRAP.

Factor	N	Subconjunto para alfa = 0.05									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>C. weberbaure</i> 25 µg/mL	3	24,20									
Trolox 25 µg/mL	3		26,44								
<i>E. japonica</i> 25 µg/mL	3		26,85								
<i>C. spinosissimae</i> 25 µg/mL	3			30,77							
<i>C. weberbaure</i> 50 µg/mL	3				39,20						
Trolox 50 µg/mL	3					42,35					
<i>E. japonica</i> 50 µg/mL	3						45,15				
<i>C. spinosissimae</i> 50 µg/mL	3							47,02			
<i>C. weberbaure</i> 100 µg/mL	3								54,88		
Trolox 100 µg/mL	3									60,21	
<i>E. japonica</i> 100 µg/mL	3									60,69	
<i>C. spinosissimae</i> 100 µg/mL	3										64,06
Sig.		1,00	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00

Anexo 20. Datos descriptivos de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Prueba antioxidante	Tratamiento	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
CE50_DPPH	Trolox	3	52,73	0,31	0,18	51,97	53,49	52,40	53,00
	<i>E. japonica</i>	3	247,60	1,25	0,72	244,49	250,71	246,30	248,80
	<i>C. spinosissimae</i>	3	191,00	0,17	0,10	190,57	191,43	190,80	191,10
	<i>C. weberbaure</i>	3	242,73	0,12	0,07	242,45	243,02	242,60	242,80
CE50_ABTS	Trolox	3	150,53	1,40	0,81	147,05	154,01	149,10	151,90
	<i>E. japonica</i>	3	358,93	0,64	0,37	357,36	360,51	358,20	359,30
	<i>C. spinosissimae</i>	3	328,53	1,33	0,77	325,23	331,83	327,00	329,30
	<i>C. weberbaure</i>	3	408,60	1,39	0,80	405,16	412,04	407,00	409,40
CE50_FRAP	Trolox	3	81,97	0,12	0,07	81,68	82,25	81,90	82,10
	<i>E. japonica</i>	3	81,40	1,39	0,80	77,96	84,84	80,60	83,00
	<i>C. spinosissimae</i>	3	71,27	1,15	0,67	68,40	74,14	70,60	72,60
	<i>C. weberbaure</i>	3	103,53	1,27	0,73	100,38	106,69	102,80	105,00

Anexo 21. Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Prueba antioxidante	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CE50_DPPH	Se basa en la media	3,39	8	0,074
	Se basa en la mediana	2,48	8	0,135
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,48	2,64	0,256
	Se basa en la media recortada	3,34	8	0,077
CE50_ABTS	Se basa en la media	0,82	8	0,520
	Se basa en la mediana	0,15	8	0,926
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,15	6,10	0,926
	Se basa en la media recortada	0,72	8	0,565
CE50_FRAP	Se basa en la media	4,49	8	0,040
	Se basa en la mediana	0,28	8	0,838
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,28	5,90	0,838
	Se basa en la media recortada	3,54	8	0,068

Anexo 22. Análisis de varianza de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH, ABTS y FRAP.

Prueba antioxidante	Diferencia de medias	de	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CE50_DPPH	Entre grupos		74320,70	3	24773,57	58063,05	1,1 x 10 ⁻¹⁷
	Dentro de grupos		3,41	8	0,43		
	Total		74324,12	11			
CE50_ABTS	Entre grupos		113635,93	3	37878,64	25043,73	3,2 x 10 ⁻¹⁶
	Dentro de grupos		12,10	8	1,51		
	Total		113648,03	11			
CE50_FRAP	Entre grupos		1660,23	3	553,41	453,61	2,9 x 10 ⁻⁹
	Dentro de grupos		9,76	8	1,22		
	Total		1669,99	11			

Anexo 23. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método DPPH.

Factor_CE50	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Trolox	3	52,73			
<i>C. spinosissimae</i>	3		191,00		
<i>C. weberbaure</i>	3			242,73	
<i>E. japonica</i>	3				247,60
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Anexo 24. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método ABTS.

Factor_CE50	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
Trolox	3	150,53			
<i>C. spinosissimae</i>	3		328,53		
<i>E. japonica</i>	3			358,93	
<i>C. weberbaure</i>	3				408,60
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00

Anexo 25. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* según hospedero y comparado con el Trolox mediante el método FRAP.

Factor_CE50	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
<i>C. spinosissima</i>	3	71,27		
<i>E. japonica</i>	3		81,40	
Trolox	3		81,97	
<i>C. weberbaure</i>	3			103,53
Sig.		1,00	0,92	1,00

Anexo 26. Matriz de consistencia

Variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en la planta hemiparásita *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según hospederos

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿El contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh variará según la especie vegetal hospedera?	Objetivo General Determinar la variabilidad del contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R.&.P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera. Objetivos específicos • Evaluar el perfil de polifenoles por cromatografía en capa fina en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera. • Evaluar el contenido de fenoles totales en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera. • Evaluar el contenido de flavonoides en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera. • Evaluar el contenido de ácido hidroxicinámico en las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera. • Evaluar la actividad antioxidante de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh según la especie vegetal hospedera	El contenido de polifenoles y la actividad anitoxidante de las hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. & P.) Tiegh varían según la especie vegetal hospedera.	Variable 1: Hospedero Indicador Especie vegetal hospedante. <i>Eriobotrya japonica</i>, <i>Colletiae spinosissimae</i> y <i>Condalia weberbaure</i> Variable 2: Contenido de polifenoles totales Indicador Fenoles totales, flavonoides, ácido hidroxicinámicos Variable 3: Actividad antioxidante Indicador Porcentaje de actividad antioxidante. Concentración eficiente antioxidante Variable 4: Perfil cromatográfico de polifenoles Indicador Manchas al UV-vis	Alcance de investigación Descriptiva Diseño de investigación Diseño no experimental transeccional descriptivo Muestra 500 g de <i>Ligaria cuneifolia</i> que tienen como hospederos a <i>Condalia weberbaure</i> Perk, <i>Eriobotrya japonica</i> y <i>Colletiae spinosissimae</i> en la región de Ayacucho. Procedimientos Se cuantifican los fenoles totales mediante el método Folin-Ciocalteu, los flavonoides por el método de tricloruro de aluminio, y los ácidos hidroxicinámicos a través de espectrofotometría UV-vis. La actividad antioxidante se evalúa mediante los métodos DPPH, ABTS y FRAP. Análisis de datos Se calculó el promedio junto con su correspondiente error estándar. La precisión de las repeticiones se evaluó mediante el cálculo del coeficiente de variación. La homogeneidad de varianzas se determinó utilizando la prueba de Levene. Además, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y las comparaciones múltiples se llevaron a cabo mediante la prueba de Tukey, con un nivel de confianza del 95%.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1278-2024-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER:

MARILUZ CAROLINA TERRAZA ÑAUPARI

En la ciudad de Ayacucho, siendo las once de la mañana del día veintinueve del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en la planta hemiparásita Ligaria cuneifolia (R. & P.) Tiegh según hospederos** presentando por la bachiller **MARILUZ CAROLINA TERRAZA ÑAUPARI** para optar el título profesional de Químico Farmacéutico.

En mérito al Resolución Decanal N°1296-2024-UNSCH-FCSA/D, el Decano designa como miembro de jurado a la Prof. Tania Mendoza Almeida en calidad de reemplazo del Prof. Juan Paniagua Segovia. En tal sentido, el jurado evaluador queda conformado por:

Presidente (delegado por el decano) : Prof. Maricela López Sierralta

Miembros : Prof. Roxana León Aronés

: Prof. Tania Mendoza Almeida

4to jurado

: Prof. Osmar H. Huaraca Cárdenas

Asesor

: Prof. Marco Rolando Aronés Jara

Secretario Docente

: Prof. Mónica Gómez Quispe

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

Acto seguido inicia la exposición la Bachiller: MARILUZ CAROLINA TERRAZA ÑAUPARI, una vez finalizado, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas, seguidamente se da pase al asesor de tesis, para que pueda aclarar algunas preguntas, interrogantes.

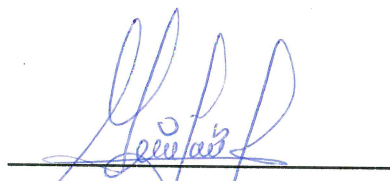
El presidente invita a la sustentante abandonar el auditorium para que pueda proceder con la calificación.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	P.FINAL
Prof. Roxana León Aronés	17	17	17	17
Prof. Tania Mendoza Almeida	17	17	17	17
Prof. Osmar H. Huaraca Cárdenas	17	17	17	17
PROMEDIO FINAL				

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller MARILUZ CAROLINA TERRAZA ÑAUPARI; quien obtuvo

la nota final de diecisiete (17) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 13:00 h de la tarde, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. Maricela López Sierralta

Presidente



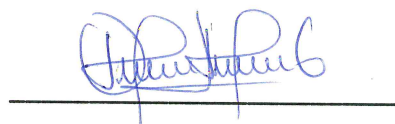
Prof. Roxana León Aronés

Miembro



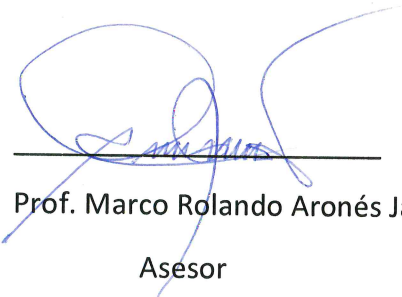
Prof. Tania Mendoza Almeida

Miembro



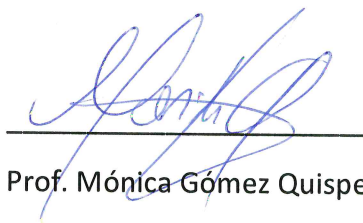
Prof. Osmar H. Huaraca Cárdenas

Miembro



Prof. Marco Rolando Aronés Jara

Asesor



Prof. Mónica Gómez Quispe

Secretaria Docente



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(C°58-2024-EPFB-UNSCH)

La que suscribe, directora de escuela y docente instructor en segunda instancia de Tesis de Pregrado, luego de verificar la originalidad de la tesis de la Escuela profesional de Farmacia y bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en representación de la decana y delegada por Resolución Decanal N° 077-2021-UNSCH-FCSA/D, deja constancia que el trabajo de tesis titulado:

Variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en la planta hemiparásita *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según hospederos
Para optar el título profesional de: QUÍMICO FARMACÉUTICO
PRESENTADO POR: Bach. Mariluz Carolina TERRAZA ÑAUPARI

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **28% de índice de similitud**.

Por lo que, de acuerdo con el porcentaje establecido en el Artículo 13° del Reglamento de Originalidad de Trabajos de investigación de pregrado de la UNSCH. Por tanto, **ES PROCEDENTE** conceder la Constancia de originalidad en segunda instancia.

Ayacucho, 08 de noviembre del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Mg. Maricela López Sierralta
DIRECTORA
Docente. Instructor
Segunda instancia

cc.
Archivo.

Variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en la planta hemiparásita *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según hospederos

por Mariluz Carolina Terraza Ñaupari

Fecha de entrega: 08-nov-2024 09:50p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2513376047

Nombre del archivo: Tesis_de_Mariluz_Carolina_TERRAZA_AUPARI_L._Cuneifolia..pdf (1.7M)

Total de palabras: 17531

Total de caracteres: 90450

Variabilidad del contenido de compuestos fenólicos en la planta hemiparásita *Ligaria cuneifolia* (R. & P.) Tiegh según hospederos

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

20%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	14%
	Trabajo del estudiante	
2	repositorio.unsch.edu.pe	6%
	Fuente de Internet	
3	repositorioubasibbi.uba.ar	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.uma.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	www.dominguezia.org	1%
	Fuente de Internet	
6	Submitted to Wageningen University	1%
	Trabajo del estudiante	
7	alicia.concytec.gob.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	docplayer.es	<1%
	Fuente de Internet	

9	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	notablesdelaciencia.conicet.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
11	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universiti Sains Malaysia Trabajo del estudiante	<1 %
14	cicytac.cba.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
15	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
16	Gloria Holguín Martínez. "Memorias del XI Congreso Colombiano de Fitoquímica", Vitae, 2011 Publicación	<1 %
17	Lucila Perales-Aguilar, José Antonio Esquivel-Rivera, Héctor Silos-Espino, José Cruz Carrillo-Rodríguez et al. "Tolerancia de plantas de zonas áridas a metales pesados", REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, 2021 Publicación	<1 %
18	www.oiv.int Fuente de Internet	

<1 %

19

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

20

repository.unad.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

21

www.abes-rs.uni5.net

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo