

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**



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 OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO

Presentado por el:

Bach. HUAMAN MENDOZA, Franklin

Asesor:

Dr. ARONÉS JARA, Marco Rolando

AYACUCHO – PERÚ

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
RESOLUCIÓN DECANAL N°284-2023-UNSC-FCSA-D

BACHILLER: FRANKLIN HUAMAN MENDOZA

En la ciudad de Ayacucho, siendo las diez de la mañana del dos del mes de marzo del año dos mil veintitrés, 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: **“Análisis de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* en la (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho”**; presentando por el bachiller **FRANKLIN HUAMAN MENDOZA** para optar el título profesional de Químico Farmacéutico. Los miembros del jurado de sustentación conformado por:

Presidente : Prof. Maricela López Sierralta (delegada por la Decana)
Miembros : Prof. Emilio G. Ramírez Roca
: Prof. Juan C. Paniagua Segovia
4to jurado : Prof. Roxana León Aronés
Asesor : Prof. Marco Rolando Aronés Jara
Secretaria Docente : Prof. Mónica Gómez Quispe

Con el quorum de reglamento se dio inicio la sustentación de tesis, como acto inicial la presidenta de la comisión pide a la secretaria docente dar lectura a los documentos presentados por los recurrentes y da algunas indicaciones a la sustentante.

Acto seguido inicia la exposición el Bachiller **FRANKLIN HUAMAN MENDOZA**, una vez concluida, la presidenta 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, aclaraciones.

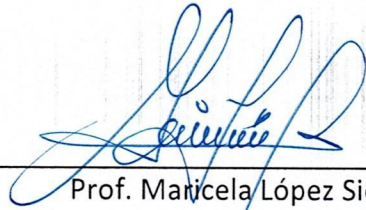
La presidenta invita a los sustentantes a abandonar el auditorio para que puedan proceder con la calificación.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

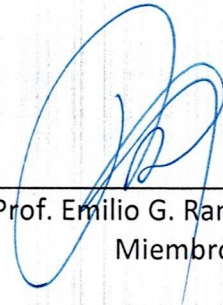
Bachiller: FRANKLIN HUAMAN MENDOZA

JURADOS	Texto	Exposición	Preguntas	P. final
Prof. Maricela López Sierralta	17	17	17	17
Prof. Emilio G. Ramírez Roca	18	18	18	18
Prof. Juan Clímaco Paniagua Segovia	17	17	17	17
Prof. Roxana León Aronés	18	18	18	18
Prof. Marco Rolando Aronés Jara	18	18	18	18
PROMEDIO FINAL				18

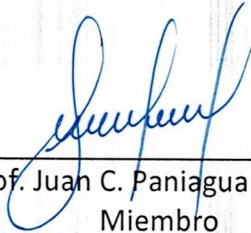
De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar al Bachiller FRANKLIN HUAMAN MENDOZA; quien obtuvo la nota final de dieciocho (18), para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente, siendo las 11:30 de la mañana, se da por concluido el presente acto académico.



Prof. Maricela López Sierralta
Presidente



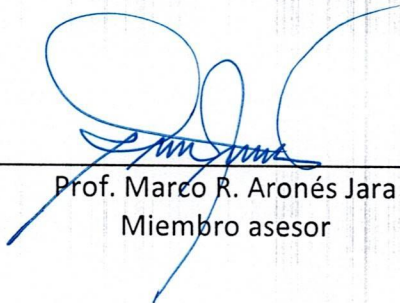
Prof. Emilio G. Ramírez Roca
Miembro



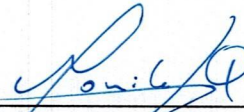
Prof. Juan C. Paniagua Segovia
Miembro



Prof. Roxana León Aronés
Miembro



Prof. Marco R. Aronés Jara
Miembro asesor



Prof. Mónica Gómez Quispe
Secretaria Docente

A Dios y a mis padres Edgardo y Melania quienes son la motivación de mi día a día, a mis hermanos y sobrinos.

DEDICATORIA

A la a Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, forjadora de profesionales con valores y ética moral.

A la “Facultad de Ciencias de la Salud y a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica” por mi formación académica en pro de mi desarrollo profesional; y a la plana de docentes por brindarme sus conocimientos y experiencias.

Al Dr. Q.F. Marco Rolando Aronés Jara, docente de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la UNSCH, por su apoyo, asesoría y conducción en el presente trabajo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del estudio.....	5
2.2. Redacción del marco teórico	9
2.2.1 Ligaria cuneifolia (Ruiz & Pav.) Tiegh.....	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Ubicación.....	15
3.2 Población y muestra.....	15
3.3. Procedimiento para la recolección de datos.....	15
3.3.1. Obtención del extracto acuoso.....	15
3.3.2. Determinación del contenido de fenoles totales	16
3.3.3. Determinación del contenido de flavonoides	16
3.3.4. Determinación de la actividad antioxidante	16
3.4. Tipo de investigación	17
3.5. Diseño de investigación	17
3.6. Análisis estadístico.....	17
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Fotografía de <i>Ligaria cuneifolia</i>	10
Figura 2	Contenido de compuestos fenólicos en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	19
Figura 3	Contenido de flavonoides en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	20
Figura 4	Actividad antioxidante de de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	21
Figura 5	Concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Matriz de consistencia del análisis de polifenoles en poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	36
Anexo 2	Certificado de identificación taxonómica de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh	37
Anexo 3	Datos descriptivos del contenido de compuestos fenólicos en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	38
Anexo 4	Prueba de Levene del contenido de compuestos fenólicos en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	39
Anexo 5	Análisis de varianza del contenido de compuestos fenólicos en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	40
Anexo 6	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de compuestos fenólicos en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	41
Anexo 7	Datos descriptivos del contenido de flavonoides en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	42
Anexo 8	Prueba de Levene del contenido de flavonoides en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	43
Anexo 9	Análisis de varianza del contenido flavonoides en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	44
Anexo 10	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de flavonoides en <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	45

Anexo 11	Datos descriptivos de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	46
Anexo 12	Prueba de Levene de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	47
Anexo 13	Análisis de varianza de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	48
Anexo 14	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	49
Anexo 15	Datos descriptivos de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	50
Anexo 16	Prueba de Levene de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	51
Anexo 17	Análisis de varianza de la concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	52
Anexo 18	Prueba de comparaciones múltiples de Tukey concentración eficiente antioxidante de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.	53
Anexo 19	Ubicación geográfica del centro poblado de Anchac huasi del distrito de Vinchos.	54
Anexo 20	Ubicación geográfica del centro poblado de Angasmayo del distrito de Vinchos.	55
Anexo 21	Ubicación geográfica del centro poblado de Quinoa del distrito de Quinoa.	56

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de la investigación fue evaluar el contenido de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. **Materiales y métodos:** El contenido de polifenoles se evaluó en tallos, hojas y flores de especies de *Ligaria cuneifolia* procedentes de los distritos de Vinchos y Quinua. El contenido de fenoles totales (TPC) se determinó con el método de Folin Ciocalteu expresados como miligramos equivalentes a ácido gálico por grado de extracto (mg GAE/G) y el contenido de flavonoides (TFC) se cuantificó con el método del tricloruro de aluminio expresados como miligramos equivalentes a rutina por grado de extracto (mg RUE/g). La actividad antioxidante se evaluó con el método de 2,2-difenilpicrilhidrazilo (DPPH) y se reportó como porcentaje de actividad antioxidante (%AA) y concentración eficiente antioxidante (CE50). **Resultados:** Las hojas *L. cuneifolia* del centro poblado de Quinua presentaron un mayor TPC con $392,9 \pm 4,5$ mg GAE/G ($p < 0,05$) con una mayor actividad antioxidante con un %AA a 100 $\mu\text{g/mL}$ y una CE de de $\mu\text{g/mL}$; así mismo, las hojas un mayor TFC ($p < 0,05$) con un valor de 88,4 mg RUE/g. **Conclusión:** Los tallos *L. cuneifolia* procedentes del Centro Poblado de Quinua presentan el mayor contenido de fenoles totales y actividad antioxidante y las hojas presenta el mayor contenido de flavonoides. **Palabras clave:** Contenido de polifenoles, actividad antioxidante, *Ligaria cuneifolia*.

I. INTRODUCCIÓN

Los muérdagos son especies vegetales de las familias Loranthaceae y Santalaceae, distribuidas por todo el mundo. Entre las aproximadamente 1000 especies de Loranthaceae, 300 son endémicas de América. El género *Ligaria* está representado por *L. teretifolia* (Rizzini) Kuijt, endémica de Brasil, y *L. cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh, de Uruguay, Brasil, Perú, Chile y Argentina. *L. cuneifolia* es una especie de hemiparásita que, debido a sus similitudes morfológicas y comportamiento de crecimiento, fue utilizado como sustituto del muérdago europeo (*Viscum album* L.) por los primeros inmigrantes europeos¹.

Tradicionalmente las hojas de *L. cuneifolia* son usadas en forma de parches, cocimiento y cemento dentario. Se usa en forma de parches para curar las fracturas de los huesos y las ramas sirven para teñir de negro. Se usa para curar el asma y como mastix para las caries dentales; así mismo, se usa en la preparación de venenos para rata y para las ligas usadas en la caza de aves².

Los extractos de *L. cuneifolia* demostraron disminuir los niveles sanguíneos de colesterol y lípidos en ratas^{3,4}, presentan actividad antitumoral⁵, producen una reducción en la proliferación celular en el linfoma murino⁶, tienen un efecto bactericida contra fitopatógenos y patógenos clínicos⁷, y mostraron una fuerte actividad antioxidante in vitro⁸⁻¹⁰.

Ligaria cuneifolia (R. & P.) Van Tieegh, es una especie hemiparásita, conocida vulgarmente como "liga", "ckeuña pupa", "suelda con suelda", "motkok gichkaji", "pupa" o "tullma-tullma"². En el Perú crece de 1500 a 4000 msnm y está distribuida en las regiones de La Libertad, Ancash, Huánuco, Junín, Apurímac, Ayacucho Cusco, Arequipa y Tacna². En la región de Ayacucho, lo podemos encontrar en los distritos de Vinchos, Quinua, Huamanguilla parasitando especies como el *Mespilus germanica*, *Eucaliptus globulus*, *Colletiae spinosissimae*, entre otras.

Estudios previos en nuestro país evidencian la distribución de esta especie y el interés terapéutico. Así, Gonzáles et al.¹¹, evaluaron el contenido de fenoles

totales y actividad antioxidante del extracto etanólico de dos ecotipos arequipeños de *Ligaria cuneifolia* (liga liga) que crecen en la región Arequipa. Gutiérrez et al.¹² evaluaron el efecto antiinflamatorio tópico en ratas de *Ligaria cuneifolia* adquirida en el Mercado San Camilo de Arequipa. Cárdenas¹³, evaluó la actividad antiinflamatoria de extractos acuosos, hidroalcohólicos y etéreos de la *Psittacanthus cuneifolius* (sinónimo de *Ligaria cuneifolia*) recolectados en el anexo de Pujas en la provincia de Vilcas Huamán en la región de Ayacucho.

La composición química de las plantas medicinales está determinada por las condiciones geográficas, como la temperatura, la presencia de lluvias, la radiación solar, la radiación ultravioleta, el suelo y la altitud^{14,15}.

Los distritos de Vinchos y Quinoa con conocidos por su amplia biodiversidad en flora y fauna. Sus condiciones geográficas y climatológicas condicionan hábitats propicios para el crecimiento y desarrollo de especies medicinales como *L. cuneifolia*.

En ese sentido, dado los usos terapéuticos de *L. cuneifolia* y su amplia distribución en nuestra región, es que se plantea la presente investigación que tiene como objetivo evaluar el contenido de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Científicamente, la presente investigación contribuirá al conocimiento químico y biológico de *Ligaria cuneifolia*, realzando su potencialidad terapéutica y económica. En nuestra universidad se han realizado tres investigaciones con *Ligaria cuneifolia*, todas orientadas a demostrar su efecto farmacológico y en la actualidad se dispone de amplia información científica a nivel internacional, en especial en la Argentina. Como especie hemiparásita tiene hospederos diversos, y en nuestra región ha logrado parasitar especie muy accesibles como la *Colletiae spinosissimae* "taqsana".

Desde el enfoque humanístico, la presenta investigación se justifica debido a la necesidad actual sobre el conocimiento y prevención de enfermedades relacionadas al estrés oxidativo y enfermedades cancerígenas que muy bien la *Ligaria cuneifolia* podría constituirse como alternativa terapéutica.

Tecnológicamente, la presente investigación, utiliza tecnologías eco amigables e innovadoras como la extracción acelerada por solventes (ASE) que se caracteriza por su eficiencia y uso de cantidades menores de droga vegetal. Así mismo, se usa el proceso de liofilización para el secado de la droga vegetal y el extracto,

garantizando la preservación de los componentes activos de la planta. Para ello la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica cuenta con el Extractor Acelerado por Solventes – ASE 150 y el liofilizados LABOTEC. Asimismo, cuenta con equipamiento y reactivos necesarios para los análisis respectivos., esta investigación deviene en viable y factible y contribuirá al conocimiento y revaloración de *Ligaria cuneifolia* como especie medicinal de nuestra región.

En ese sentido se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el contenido de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Objetivos específicos

- Evaluar el contenido de fenoles totales en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.
- Evaluar el contenido de flavonoides en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.
- Evaluar la actividad antioxidante en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Cárdenas¹³, en 1999, reportó el estudio sobre la evaluación de la actividad antiinflamatoria de extractos acuosos, hidroalcohólicos y etéreos de la *Psittacanthus cuneifolius*, a través del cálculo de la reducción del edema plantar inducido por carragenina. Encontró que el extracto etéreo a la dosis de 100 mg/Kg suprime significativamente la inflamación con una eficiencia del 62,24%; seguido por el extracto acuoso a la dosis de 100 mg/Kg con una eficiencia de 36,5%. Cabe resaltar que el nombre *Psittacanthus cuneifolius* es una sinonimia científica de *Ligaria cuneifolia*.

Gutiérrez et al.¹² en el 2014 publicaron el estudio sobre la evaluación del efecto antiinflamatorio tópico en ratas de *Ligaria cuneifolia*. Al comparar los resultados de los grupos experimentales con el grupo tratado con crema de diclofenaco al 1%, se determinó que el extracto incorporado a la crema presenta actividad estadísticamente similar al grupo que se administró diclofenaco; por otro lado, el grupo tratado con extracto reportó una actividad antiinflamatoria intermedia respecto al grupo control.

Soberón et al.⁷, en el 2014, divulgaron el estudio sobre la actividad antimicrobiana de seis extractos elaborados a partir de *Ligaria cuneifolia* contra fitopatógenos y cepas bacterianas estándares. Utilizaron métodos de bioautografía y microdilución en caldo. Refieren haber llevado a cabo un aislamiento guiado por la actividad antibacteriana y la identificación de compuestos activos en el extracto metanólico de *L. cuneifolia*. Evidenciaron que los extractos metanólicos y acuosos de *L. cuneifolia* presentan actividades inhibitorias contra bacterias fitopatógenas, con concentraciones media inhibitorias (CMI) que oscilaron entre 2,5 y 156 µg/mL para el extracto metanólico y 5 mg/mL para el extracto acuoso. Asimismo, solo el extracto metanólico mostró actividad bactericida contra cepas fitopatógenas a una concentración de 78 µg/mL. Los compuestos activos del extracto metanólico se

identificaron como mono y diglucósidos de flavonol y ácido gálico. También evaluaron la actividad antibacteriana de los compuestos purificados. Encontraron un efecto sinérgico contra *S. aureus* entre el ácido gálico y un glucósido de quercetina. Concluyeron que los compuestos potenciales contra las bacterias fitopatógenas aislados de *L. cuneifolia* podrían usarse como una fuente eficaz contra las enfermedades bacterianas en las plantas.

Dobrecky et al.⁹, en el 2014 publicaron el estudio sobre el “contenido de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* y su relación con la capacidad antioxidante”. Refieren que *L. cuneifolia* es una especie hemiparásita conocida vulgarmente con el nombre de “muérdago criollo”, “liga” o “liguilla” y que es una especie utilizada popularmente como agente hipotensor; así mismo, debido a su similitud morfológica, refieren que *L. cuneifolia* constituye el sustituto natural del muérdago europeo *Viscum álbium*. Continúan mencionando que *L. cuneifolia*, al igual que las otras especies de la familia Loranthaceae, son ricas en flavonoides, especialmente flavonoles, compuestos que podrían ser determinantes de su acción biológica.⁹ “El objetivo de este estudio consistió en valorar el contenido de polifenoles en diferentes extractos y evaluar la relación de estos compuestos con la actividad antioxidante”. Para ello, procedieron a la valoración de fenoles totales, de ácidos hidroxicinámicos, flavonoides totales y de taninos condensados en las fracciones acetato de etilo, butanólica y acuosa. Así mismo, determinaron “la actividad antioxidante total hidrosoluble mediante el método de ABTS y la capacidad antioxidante total liposoluble mediante el método de DPPH”. Evidenciaron que la “fracción butanólica presenta mayor capacidad antioxidante mediante el método de DPPH, asociado a un mayor contenido de taninos condensados de alto peso molecular y que la fracción acetato de etilo presenta mayor contenido de polifenoles, que implica un significativo poder antioxidante liposoluble y mayor capacidad antioxidante mediante el método de ABTS”.

Dobrecky et al.¹⁶, en el 2017 reportaron el estudio sobre el desarrollo y validación de un novedoso sistema dual CD-MEKC para la identificación sistemática de flavonoides de extractos de *L. cuneifolia*. El “background electrolyte” (BGE) consistía en un tampón de borato 20 mM pH 8,3, SDS 50 mM, un sistema ciclodextrina (CD) dual basado en la combinación de β -CD 5 mM y S- β -CD al 2% p/v, y metanol al 10% v/v. Refieren que el método propuesto fue aplicado con éxito al análisis comparativo de extractos de partes aéreas y diferentes hospedantes, áreas geográficas y procedimientos de extracción para establecer la huella de

flavonoides de *L. cuneifolia*. El método fue validado de acuerdo con las guías internacionales y lograron determinar el límite de detección y el límite de cuantificación, la precisión intra e interdiaria y la linealidad para catequina, epicatequina, procianidina B2, rutina, quercetina-3-O-glucósido, quercetina-3-O-xilósido, quercetina-3-O-ramnósido, quercetina-3-O-arabinofuranósido, quercetina-3-O-arabinopiranosido y quercetina. Concluyeron que la metodología CD-MEKC constituye una alternativa adecuada a la HPLC tradicional para el control de calidad, la toma de huellas digitales y la estandarización de extractos de *L. cuneifolia* de diferentes fuentes.

Dobrecky et al.¹⁰, en el 2019, divulgaron el estudio sobre las distintas formas de obtención de los extractos de *L. cuneifolia* y la evaluación de los diferentes hospedantes y regiones fitogeográficas. Desarrollaron y validaron un método de electroforesis capilar para construir perfiles cromatográficos característicos que permitan evaluar los distintos componentes con el fin de estandarizar los extractos.¹⁰ Efectuaron la comparación con otras técnicas cromatográficas, tales como en cromatografía en capa delgada (TLC) y líquida de alta resolución (HPLC).¹⁰ A su vez, realizaron el “aislamiento, purificación y análisis estructural de los compuestos de interés por técnicas espectroscópicas y cromatográficas. Identificaron diez compuestos, de los cuales cuatro son reportados por primera vez en esta especie”. “La electroforesis capilar probó ser una técnica adecuada para el control de calidad de los extractos y una alternativa atractiva a las técnicas cromatográficas tradicionales”.

Ricco et al.¹⁷, en el 2018, reportaron los resultados del “análisis de polifenoles e iniciación de cultivos *in vitro* de *L. cuneifolia* de ejemplares provenientes de la localidad La Población, provincia de Córdoba en Argentina”. El objetivo de su estudio fue determinar el perfil de polifenoles de ejemplares silvestres en distintos órganos y extractos, así como las condiciones más adecuadas para iniciar sus cultivos *in vitro*.¹⁷ Para el estudio fitoquímico realizaron cromatografía en capa delgada de tipo monodimensional observándose la presencia de flavonoides, derivados hidroxicinámicos y proantocianidinas en los extractos de hojas, tallos primarios, tallos secundarios y flores.¹⁷ En cuanto al análisis cuantitativo reportaron altos valores de flavonoides en hojas (2,14 mg eq. de rutina por gramo de material seco) y de proantocianidinas en flores (7,52 mg eq. de catequina por gramo de material seco), compuestos responsables de las actividades biológicas atribuidas a *L. cuneifolia*.¹⁷

Ricco et al.¹⁸, en el 2019, reportaron la investigaron sobre el establecimiento de cultivos de callo de *L. cuneifolia* y el cribado de su contenido polifenólico. Los estudios farmacológicos demostraron que los extractos de *L. cuneifolia* tienen efectos hipolipemiantes, antioxidantes, antibacterianos e inmunomoduladores. Refieren haber establecido cultivos de callos a partir de embriones y fragmentos de haustorios. Evidenciaron que la frecuencia más alta de formación de callos a partir de embriones (85 %) se obtuvo en medio blanco con sacarosa al 4 % (p/v) y ácido 1-naftaleno acético 2,5 μM y cinetina 9,2 μM como reguladores del crecimiento vegetal (PGR). De los haustorios, el mejor resultado (35%) se obtuvo en medio Gamborg con 3% (p/v) de sacarosa y 0,45 μM Ácido 2,4-diclorofenoxiacético y zeatina 0,47 μM como PGR. La cromatografía en capa fina mostró que el extracto metanólico de callo (2,5 % p/v) tenía un menor contenido de flavonoides y proantocianinas en comparación con la planta silvestre (5 % p/v para hojas, tallos y flores), pero un mayor contenido de hidroxicinámico. ácidos. La cromatografía líquida de alta resolución-espectrometría de masas en tándem (HPLC-MS/MS) mostró la presencia de glucósidos de quercetina y ácidos fenólicos en los extractos metanólicos tanto de la planta madre como del callo obtenido del embrión.

Dobrecky et al.¹⁹, en el 2020, publicaron el estudio sobre la evaluación de la actividad antioxidante de la fracción rica en flavonoides de *L. cuneifolia*, utilizando métodos *in vitro*, *ex vivo* e *in vivo*. Realizaron un cribado de fenoles mediante espectroscopia UV en diferentes fracciones. La capacidad antioxidante fue evaluada *in vitro* por el radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH) ensayo en extracto crudo (CE), fracción de acetato de etilo (EAF) y fracción acuosa (AF). Los resultados sugieren que EAF concentra la capacidad antioxidante y fue seleccionado para análisis posteriores. Se empleó electroforesis capilar para controlar la capacidad antioxidante individual y los posibles contribuyentes a este efecto. Los ensayos *ex vivo* mostraron una inhibición eficaz de la oxidación de fosfolípidos de hígado de rata inducida por hidroperóxido de terc -butilo, así como de la autooxidación del cerebro de rata y del daño del ADN inducido por H_2O_2 en los monocitos sanguíneos. Refieren que *in vivo*, la aplicación tópica de EAF disminuyó significativamente la quimioluminiscencia de la piel en un modelo de ratones.

Ricco et al.¹, en el 2021, publicaron el estudio sobre el patrón polifenólico de *L. cuneifolia* durante diferentes etapas fenológicas: floración, fructificación y

posfructificación. Determinaron que el mayor contenido de fenoles totales se presenta en los tallos en post-fructificación ($214 \pm 12,1$ mg ácido gálico eq/g DW) y fructificación ($209 \pm 13,7$ mg ácido gálico eq/g DW), seguido de hojas post-fructificación ($207 \pm 17,5$ mg ácido gálico eq/g DW). Evidenciaron que los flavonoides se presentan en niveles más altos en las hojas y los ácidos hidroxicinámicos en las hojas durante la floración y después de la fructificación. Asimismo, el patrón polifenólico fue similar entre órganos de plantas silvestres y cultivos *in vitro*, aunque a un nivel significativamente menor en estos últimos. En cuanto a la actividad antioxidante, se detectó en todas las muestras (aproximadamente $1000 \mu\text{mol}$ trolox eq/g PS) excepto frutas, donde se encontraron un valor menor ($328 \mu\text{mol}$ trolox eq/g PS). Concluyeron que los cultivos *in vitro* tienen la actividad antioxidante más baja en comparación con los extractos metanólicos de órganos de especímenes silvestres. Finalmente, la prueba de Ames no detectó actividad antimutagénica o mutagénica en plantas silvestres y extractos de cultivos *in vitro*.

González et al.¹¹, en el 2021 reportaron el estudio de la evaluación del “contenido de fenoles totales y actividad antioxidante del extracto etanólico de dos ecotipos arequipeños de *Ligaria cuneifolia* (liga liga)”. Sus resultados evidenciaron que “el ecotipo Chiguata presenta una concentración de fenoles totales en tallos y hojas de $5,79 \pm 0,11$ y $9,10 \pm 0,19$ mg AG/L respectivamente y del ecotipo Sabandía en tallo y en hojas de $7,15 \pm 0,16$ y $9,54 \pm 0,21$ mg AG/L respectivamente. La actividad antioxidante para los extractos etanólicos del ecotipo Chiguata presentan valores en tallo y en hojas de $10,56 \pm 1,0$ y $17,91 \pm 0,59$ mg Trólox/mL respectivamente y del ecotipo Sabandía en tallo y en hojas de $16,18 \pm 0,45$ y $16,55 \pm 0,39$ mg Trólox/mL respectivamente”.

2.2. Redacción del marco teórico

2.2.1 Ligaria cuneifolia (Ruiz & Pav.) Tiegh.

Según la **identificación botánica**, *Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh., pertenece al orden Santalales R. Br. ex Bercht. & J. Presl y la familia Loranthaceae Juss. Ha sido identificado como *Ligaria emarginata* Tiegh., *Ligaria lanceolata* Tiegh., *Ligaria orbignyana* Tiegh., *Loranthus cuneifolius* Ruiz & Pav., *Loranthus montevidensis* Spreng., *Phrygilanthus cuneifolius* (Ruiz & Pav.) Eichler, *Psittacanthus cuneifolius* (Ruiz & Pav.) G. Don, *Psittacanthus hortonii* Standl. & F. A. Barkley, *Psittacanthus peruanus* Engl.

Ligaria cuneifolia (R. & P.) Van Tieegh, es una especie hemiparásita, conocida vulgarmente como “liga”, “ckeuña pupa”, “sueda con suedas”, “motkok gichkaji”, “pupa” o “tullma-tullma”². En el Perú crece de 1500 a 4000 msnm y está distribuida en las regiones de La Libertad, Ancash, Huánuco, Junín, Apurímac, Ayacucho Cusco, Arequipa y Tacna². En la región de Ayacucho, lo podemos encontrar en los distritos de Vinchos, Quinua, Huamanguilla parasitando especies como el *Mespilus germanica*, *Eucaliptus globulus*, *Colletiae spinosissimae*, entre otras.



Figura 1. Fotografía de *Ligaria cuneifolia*

Tradicionalmente las hojas de *L. cuneifolia* son usadas en forma de parches, cocimiento y cemento dentario. Se usa en forma de parches para curar las fracturas de los huesos y las ramas sirven para teñir de negro. Se usa para curar el asma y como mastix para las caries dentales; así mismo, se usa en la preparación de venenos para rata y para las ligas usadas en la caza de aves².

Los **estudios etnobotánicos** han informado el uso de *L. cuneifolia* como antihemorrágico, abortivo, emenagogo y oxitócico y contra cefalea, gastralgias, dolor de garganta e hipotermia²⁰. Por otro lado, los **estudios farmacológicos** han demostrado que los extractos de *L. cuneifolia* disminuyen los niveles de colesterol y lípidos en sangre en ratas^{3,4}, presenta actividad antitumoral²¹, produce reducción en la proliferación celular en el linfoma murino⁶, presenta efecto bactericida contra fitopatógenos y patógenos clínicos²², y tiene fuerte actividad antioxidante *in vitro*^{9,10,23}. Por lo tanto, el uso de *L. cuneifolia* para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares y cáncer es una alternativa prometedora^{24,25}.

Los **estudios fitoquímicos** han identificado varios compuestos potencialmente responsables de las actividades biológicas de *L. cuneifolia*. El flavonol quercetina se identificó en especímenes de *L. cuneifolia*. La quercetina podría encontrarse libre o como un derivado de 3-O-glucósido con glucosa, xilosa, ramnosa o

arabinosa¹. También se informaron la presencia de leucoantocianidinas, catequina-4-β-ol y proantocianidinas como polímeros, oligómeros y dímeros que producen cianidina después de la hidrólisis [14]. Dobrecky¹⁶ también identificó QE-3-O- (200-O-galloil) ramnósido, QE-3-O-(300-O-galloil) ramnósido, QE-3-O- (200 galloil) -arabinofuranósido, y QE-3-O- (200-O-galloil) -arabinopiranósido¹.

Los **compuestos fenólicos** poseen un gran potencial antioxidante, debido a que son muy sensibles de ser oxidados y tienen la propiedad de impedir que los metales catalicen las reacciones de oxidación. De manera que los grupos hidroxilos al estar unidos a un anillo bencénico, presentan la posibilidad de que el doblete del átomo de oxígeno sea capaz de interactuar con los electrones del anillo, lo que hace que tenga características distintas al resto de los alcoholes. Dado a su naturaleza aromática, muestran intensa absorción en la región UV de espectro, siendo este el método espectral especialmente importante para su identificación²⁶.

Los **polifenoles** poseen anillos bencénicos que absorben la radiación UVB, la cual es altamente energética y es la responsable de la formación de radicales libres, estos a su vez protegen a los componentes celulares contra el daño oxidativo a través de la eliminación de estos radicales libres. “La actividad antioxidante de los polifenoles se debe a su interacción con iones metálicos tanto *in vitro* como *in vivo*”. “Los iones metálicos son la causa principal de la generación de especies reactivas de oxígeno (EROS) y desempeñan un papel importante en la generación de estrés oxidativo, daños en el ADN y muerte celular”. “Las células responden a los polifenoles principalmente a través de interacción directa con receptores o enzimas involucradas en la transducción de señales, lo que puede modificar el estado redox de la célula y desencadenar una serie de reacciones dependientes de redox”.²⁷

Los **flavonoides**, se caracterizan por estar formado por dos anillos aromáticos y un heterocíclico haciendo un sistema C₆-C₃-C₆. Los anillos son denominados como A y B para los aromáticos y C para el heterocíclico, varían de acuerdo con los sustituyentes que pueden ser hidróxilos o metóxilos.²⁸ “La capacidad antioxidante de los flavonoides se atribuye a los sustituyentes dihidroxilados en posiciones C3' y C4' del anillo B; la evidencia del enlace doble entre los átomos de carbono C2 y C3, un grupo hidroxilo libre en C3 y un grupo carbonilo en C4 presentan interés biológico y farmacológico, como se presenta en la quercetina”. “La actividad antioxidante de los flavonoides se debe a sus propiedades quelantes

de átomos de hierro y el secuestro de los radicales libres. Se indica que esta propiedad también está relacionada con una geometría plana, ya que ésta permite una deslocalización mayor de los electrones a través de los anillos”.²⁹

Los **flavonoides**, se encuentran como pigmentos naturales presentes en los vegetales, semillas, frutas que tienen la capacidad de proteger contra agentes oxidantes producido por la radiación UV y por otros factores ambientales. “Estos metabolitos secundarios son pigmentos no fotosintéticos debido a los efectos de fotoprotección que presentan en las plantas, por lo que van a actuar como filtros solares”. “Por lo que, si son capaces de proteger a las células de las plantas, también pueden brindar protección a las células de la piel de los seres humanos, su actividad fotoprotectora se da por la concentración de electrones deslocalizados que posee en los anillos bencénicos de su estructura química, facilitando de esta manera el traslado de la energía. Los anillos bencénicos absorben la radiación UV-B, la cual es altamente energética y es la responsable de la formación de radicales libres”.³⁰

La **composición química** de las plantas medicinales está determinada por las condiciones geográficas. “La **temperatura** es el elemento del clima de mayor importancia, ya que cada especie medicinal se adapta a su propio hábitat; sin embargo, las plantas tienen la capacidad de desarrollarse en una amplia variedad de temperaturas”. “Algunas plantas de regiones templadas como la manzanilla, ruda, se adaptan a regiones tropicales y se desarrollan de manera satisfactoria durante el verano; sin embargo, en el invierno su crecimiento disminuye y es propensa al ataque de plagas”. Además, se debe tener en cuenta no solo la temperatura máxima sino el intervalo de variación durante el día, la noche y a lo largo del año, la cual influye en el crecimiento de las plantas y producción de metabolitos secundarios¹⁵.

La **lluvia** ejerce influencia sobre la humedad y retención de agua por el suelo. Una lluvia continua puede llevar a una pérdida de sustancias tanto en hojas como en raíces, lo que se relaciona con los bajos rendimientos de algunos principios activos. Así también puede darse la disolución del principio activo debido al aumento de agua en la planta ¹⁵.

El contenido de metabolitos de las plantas varía según la cantidad e intensidad de luz. Existe una relación directamente proporcional entre la intensidad de la **radiación solar** y la producción de compuestos fenólicos. Por ejemplo, el contenido de flavonoides y fenilpropanoides está relacionado con la

fotoprotección, ya que estos absorben y disipan la energía solar, evitando así daños en los tejidos internos ¹⁵.

La **radiación UV** produce un incremento en el contenido de flavonoides, alcaloides antocianinas, carotenoides y cumarinas en muchas especies vegetales como mecanismo de protección contra el daño oxidativo. Los rayos UV-B incrementan la actividad de la fenilalanina-amonio liasa, enzima clave en la síntesis fenólica y en los niveles de flavonoides y ácidos hidroxicinámicos. También se han observado cambios en los tipos de flavonoides (mayor contenido de quercetina y menor contenido de kamferol) formados tras la exposición a UV-B ¹⁴.

El **suelo** no sólo sirve de soporte mecánico a la planta, sino también de suministro de agua y de nutrientes. Muchas especies vegetales que crecen en suelos derivados de rocas serpentinosas, pueden acumular metales pesados, como el cobalto. Tal es el caso de *Neobrachea valenzuelana*, especie que posee acción hipotensora debido al contenido de cobalto en sus hojas³⁰. Se ha evidenciado que las plantas que crecen en suelos alcalinos tienen mayor contenido de alcaloides que las de suelos ácidos. Por ejemplo, atropa belladona produce más alcaloides en el **rango de pH** de 5,5-6,5 ¹⁴.

La **altitud** es otro de los factores climáticos que está relacionado con el desarrollo y calidad de las plantas que influye en su composición ¹⁴.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se ejecutó en los laboratorios del “Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga”.

3.2 Población y muestra

a) Población. *Ligaria cuneifolia* recolectadas en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

b) Muestra. Cien gramos de tallos, hojas y flores de *Ligaria cuneifolia* recolectadas en el Centro Poblado de Anchac huasi hospedado en *Colletiae spinosissimae* (Latitud: -13.2977162; Longitud: -74.3400697; Altitud: 3235 msnm), Centro Poblado de Angasmayo hospedado en *Colletiae spinosissimae* (Latitud: -13.3385087; Longitud: -74.3611785; Altitud: 3315 msnm) pertenecientes al distrito de Vinchos y en el Centro Poblado de Quinoa hospedado en *Mespilus germanica* (Latitud: -13.0662458; Longitud: -74.1519948; Altitud: 3034 msnm) del distrito de Quinoa de la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. (Anexos 19 – 21)

3.3. Procedimiento para la recolección de datos

3.3.1. Obtención del extracto acuoso

Las hojas, tallos y flores de *Ligaria cuneifolia* se secaron por liofilización utilizando un Liofilizador LABOTEC operado a -42°C y 0,013 mbar durante 48 horas. El extracto se obtuvo utilizando como solvente de extracción el agua. La extracción se realizó por el método de extracción acelerada de solventes, utilizando el Extractor Acelerado de Solventes Dionex™ ASE 150. Un gramo de hojas secas se mezcló con 0,5 gramos de tierra de diatomea y fueron acondicionadas en una celda de acero inoxidable de 66 mL (provista de un filtro de celulosa de 27 mm). La extracción se realizó con agua a 1500 psi a 100°C, con un tiempo estático de 5 minutos, 2 ciclos estáticos, 50% de volumen de enjuague y un tiempo de purga

de 160 segundos³¹. El extracto se colectó en un frasco de 120 mL. Posteriormente el extracto se liofilizó en un Liofilizador LABOTEC operado a -42°C y 0,013 mbar durante 48 horas³².

3.3.2. Determinación del contenido de fenoles totales

La cuantificación de fenoles totales en los liofilizados se realizó usando el reactivo Folin-Ciocalteu (RFC) según lo descrito por Sousa et al.¹⁴. Se preparó una solución stock de ácido gálico de 60 µg/mL, a partir de cual se obtuvo soluciones estándar de 10; 20 y 40 µg/mL en etanol de 50°. Se midió 100 µL de cada solución estándar y se adicionó 500 µL de RFC (1:10) y 400 µL de Na₂CO₃ 7,5%. Después de 30 minutos se midió la absorbancia a 765 nm. Para la cuantificación de fenoles totales en los extractos liofilizados, se preparó una solución de 320 µg/mL del extracto liofilizado en etanol de 50°. Se midió 100 µL de cada solución de extracto y se adicionó 500 µL de reactivo de RFC (1:10) y 400 µL de Na₂CO₃ 7,5%. Después de 30 minutos se midió la absorbancia a 765 nm. La concentración se calculó a partir de la curva patrón de ácido gálico y el contenido de fenoles totales se expresó en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto liofilizado (mgEAG/g).

3.3.3. Determinación del contenido de flavonoides

La cuantificación de flavonoides se realizó utilizando el reactivo de tricloruro de aluminio, según lo descrito por Barrón et al.³³. Se preparó una solución stock de rutina de 40 µg/mL. Se midió alícuotas de la solución stock, se adicionó 0,5 mL de AlCl₃ 2% y completó a volumen de 5,0 mL con etanol 50°, para obtener soluciones estándar de 8 µg/mL hasta 32 µg/mL. Después de 30 minutos se midió la absorbancia a 415 nm. Para la cuantificación en los extractos liofilizados, se preparó una solución de 800 µg/mL del extracto en etanol de 50°, del cual se midió 2,0 mL y se adicionó 0,5 mL de AlCl₃ 2% y se completó a volumen de 5,0 mL con etanol 50°. Después de 30 minutos se midió las absorbancias a 415 nm. La concentración se calculó a partir de la curva patrón de rutina y el contenido de flavonoides se expresó en miligramos equivalentes de rutina por gramo de extracto liofilizado (mgERu/g).

3.3.4. Determinación de la actividad antioxidante

La actividad antioxidante se realizó por el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) descrito por Sousa et al.¹⁴. Se preparó una curva estándar de DPPH 1 a 40 µg/mL y para la determinación de la actividad antioxidante en los liofilizados se preparó soluciones de 25; 50; 100; 150; 200 y 250 µg/mL. Para la reacción, se

tomaron alícuotas de 300 µL de cada solución y se adicionó 2,7 mL de solución de DPPH (40 µg/mL), transcurrido 30 minutos se midió la absorbancia a 515 nm, calibrando el espectrofotómetro con el blanco (300 µL de agua y 2,7 mL de DPPH). La actividad antioxidante se calculó con la siguiente ecuación:

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

donde, AA(%): Porcentaje de actividad antioxidante; Ac: Absorbancia del control; Am: Absorbancia de la muestra; Ab: Absorbancia del blanco.

Asimismo, se calculó la concentración eficiente (CE_{50}) de la actividad antioxidante de la ecuación exponencial ($y = y_0 + Ae^{R_0x}$) del porcentaje de DPPH remanente versus concentración Trolox y extractos, utilizando el software OriginPro 8 y los resultados se compararon con el estándar Trolox analizados tal como se procedió con la muestra.

3.4. Tipo de investigación

El tipo de investigación es básica³⁴.

3.5. Diseño de investigación

Diseño no experimental transeccional descriptivo³⁴.

G O

Donde:

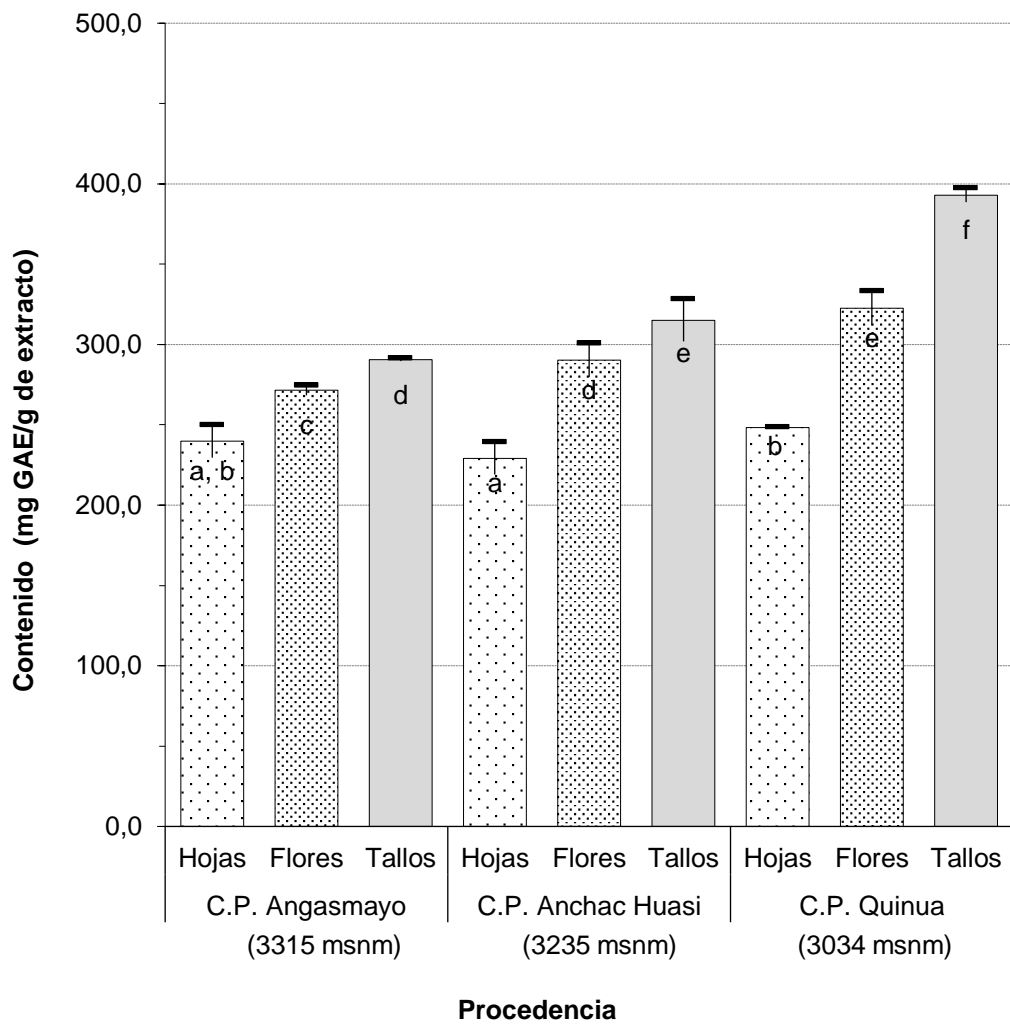
G : Extracto liofilizado

O : Observación (Contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante)

3.6. Análisis estadístico

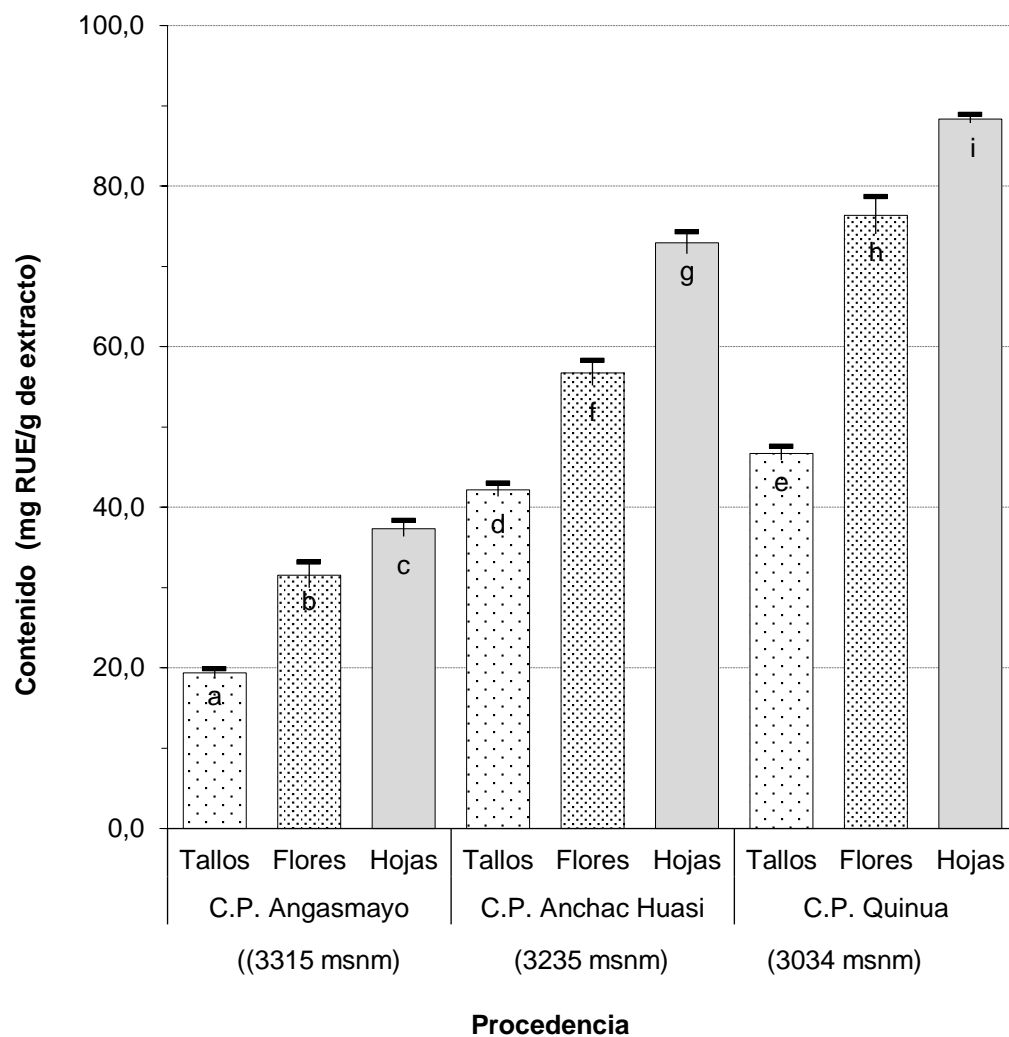
Los datos obtenidos fueron procesados y analizados mediante el programa Microsoft Excel y expresados en promedios, representados en gráficas. Se realizó la prueba de homocedasticidad de Levene, el análisis de varianza para identificar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidantes de los extractos liofilizados de poblaciones de *Ligaria cuneifolia* aplicándose ANOVA y comparaciones múltiples con la prueba de Tukey³⁵, empleando el programa SPSS.

IV. RESULTADOS



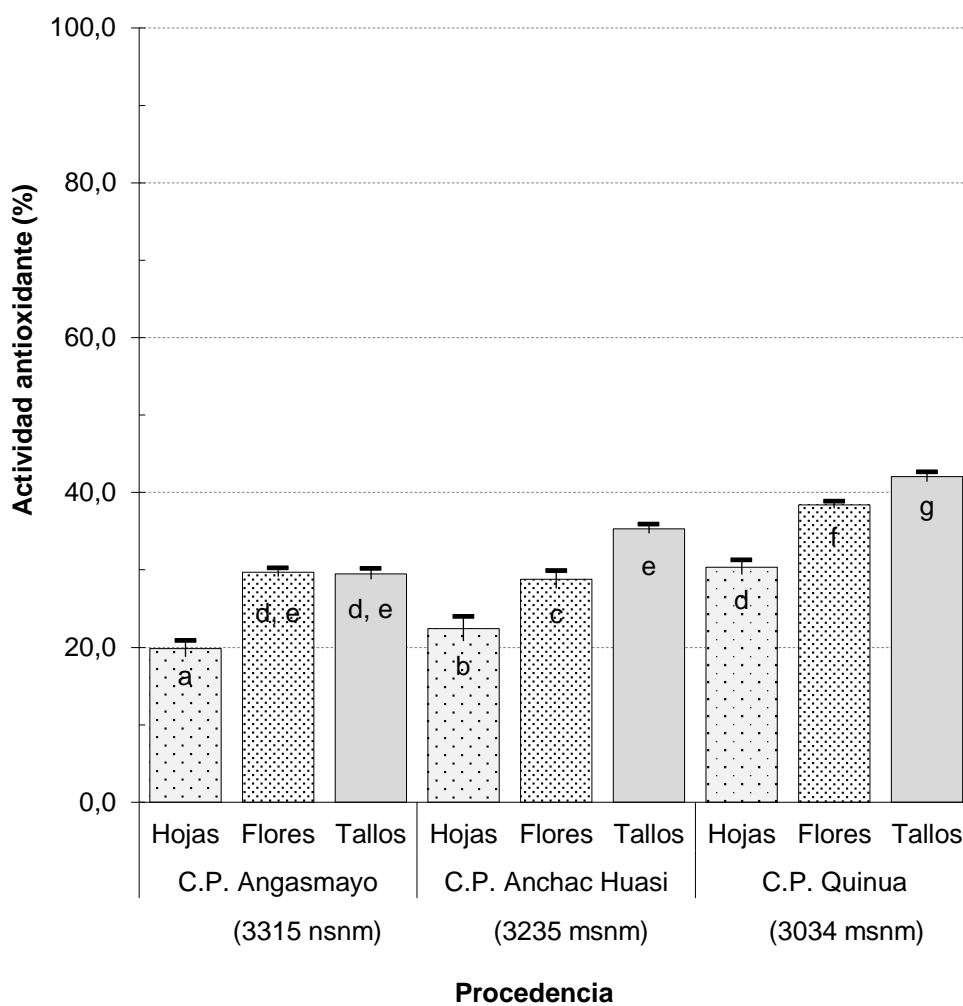
Nota: Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza.

Figura 2. Contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.



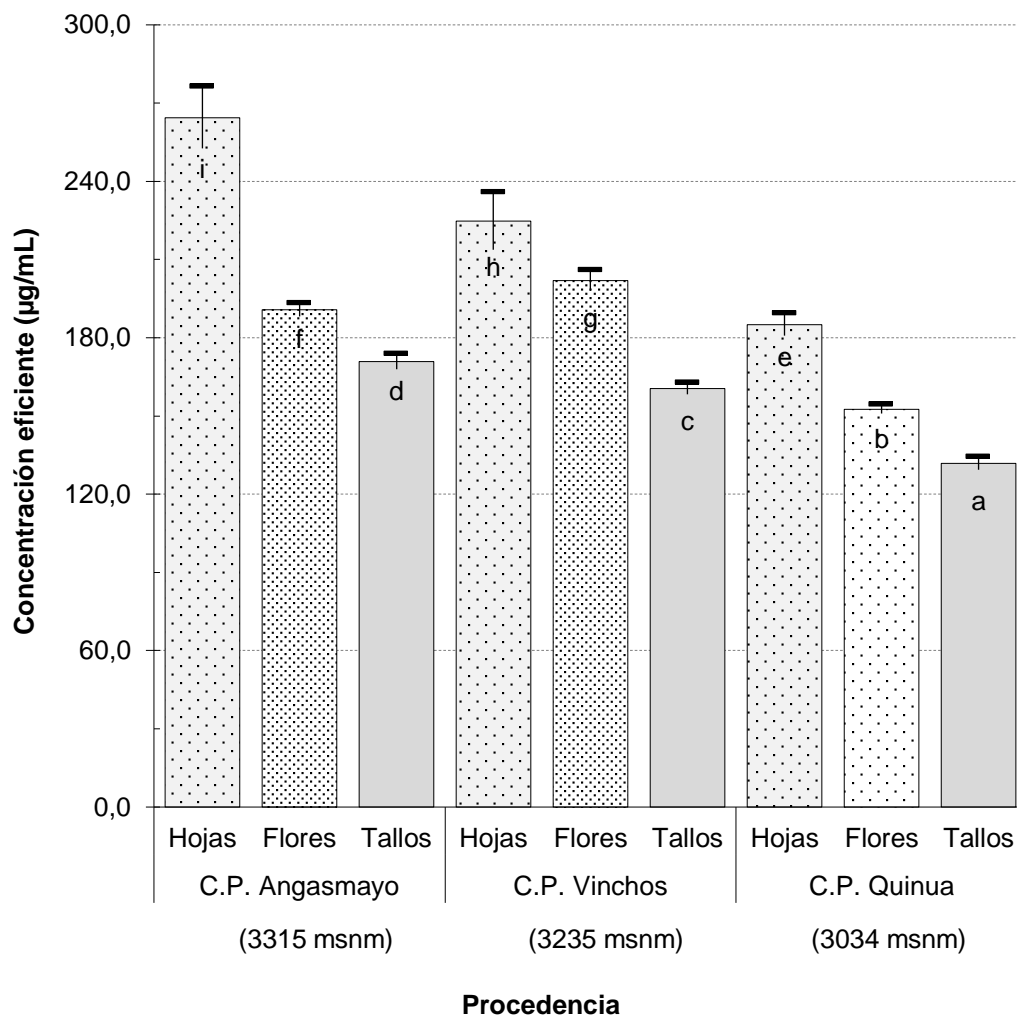
Nota: Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza.

Figura 3. Contenido de flavonoides en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.



Nota: Actividad antioxidante (%AA) a 100 µg/mL. AA% de Trolox 95,6 ± 0,24. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza.

Figura 4. Actividad antioxidante de de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.



Nota: Concentración eficiente de Trolox $38,1 \pm 0,19$. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza.

Figura 5. Concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

V. DISCUSIÓN

Ligaria cuneifolia es una especie hemiparásita que crece y está ampliamente distribuida en la región de Ayacucho y del Perú, tiene una alta densidad poblacional e infesta diferentes hospederos. En el Perú crece de 1500 a 4000 msnm y está distribuida en las regiones de La Libertad, Ancash, Huánuco, Junín, Apurímac, Ayacucho Cusco, Arequipa y Tacna². En la región de Ayacucho, lo podemos encontrar en los distritos de Vinchos, Quinua, Huamanguilla parasitando especies como el *Mespilus germanica*, *Eucaliptus globulus*, *Colletiae spinosissimae*, entre otras.

La composición química de las plantas medicinales está determinada por las condiciones geográficas¹⁵, condiciones como la altitud, la frecuencia de lluvias, el tipo de suelo determinan la composición cuali-cuantitativa de las especies vegetales.

Por tales consideraciones, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el contenido de polifenoles en poblaciones de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

La evaluación del contenido de polifenoles de *L. cuneifolia* se realizó en el extracto acuoso de los tallos, hojas y flores de tres centros poblados de la provincia de Huamanga. Al respecto, *L. cuneifolia* es una especie que crece en Argentina, con una amplia difusión de su empleo terapéutico y promisorias actividades citostáticas e inmunomoduladoras que ha generado mucho interés por la comunidad científica argentina²⁰, por lo que se han realizado diversas investigaciones. Por mencionar, Ricco et al.¹⁷ realizaron el análisis de polifenoles de *L. cuneifolia* en diferentes extractos, evidenciando un mayor contenido de fenoles totales y flavonoides en el extracto acuoso, por tal motivo, en nuestro estudio se realizó el análisis de polifenoles en el extracto acuoso. Además, el

extracto obtenido por infusión es la forma empleada frecuentemente en la medicina tradicional.

El contenido de polifenoles incluyó la cuantificación del contenido de fenoles totales (TPC) y el contenido de flavonoides totales (TFC). El TPC se determinó por el método de Folin Ciocalteu¹⁴ y la concentración de fenoles totales fue expresada como miligramos equivalentes a ácido gálico por gramo de extracto calculados a partir de una curva de calibración de ácido gálico ($y = 0,0091x + 0,0191$) (Anexo 3). La curva de calibración de ácido gálico presentó un coeficiente de correlación de Pearson de 0,9996 que indica una alta linealidad del método y con un valor de la intersección en el eje de las ordenadas cercanos a cero (Anexo 3).

La Figura 2 presenta los resultados del contenido de compuestos fenólicos (TPC) en *L. cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. El TPC fue cuantificado tanto en los extractos acuosos liofilizados de las hojas, tallos y flores de especies de *L. cuneifolia* que crecen en los Centros Poblados de Angasmayo, Anchac huasi y Quinoa ubicados en la provincia de Huamanga en la región de Ayacucho. Las muestras de *L. cuneifolia* que proceden del C.P. de Quinoa reportaron un contenido de fenoles totales ($392,9 \pm 1,3$ mgGAE/g) estadísticamente superior a las demás muestras (p -valor $< 0,05$) y respecto al órgano vegetativo, los tallos reportaron el mayor contenido de fenoles totales, seguido de las flores y hojas (Prueba de comparaciones múltiples de Tukey; $p < 0,05$) (Anexos 4 y 7).

El TFC se determinó por el método del cloruro de aluminio³³ y la concentración de flavonoides totales fue expresada como miligramos equivalentes a rutina por gramo de extracto calculados a partir de una curva de calibración de ácido gálico ($y = 0,0277x + 0,0313$) (Anexo 8). La curva de calibración de ácido gálico presentó un coeficiente de correlación de Pearson de 0,998 que indica una alta linealidad del método y con un valor de la intersección en el eje de las ordenadas cercanos a cero (Anexo 3).

La Figura 3 presenta los resultados del contenido de flavonoides (TFC) en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. El TFC fue cuantificado tanto en los extractos acuosos liofilizados de las hojas, tallos y flores de especies de *L. cuneifolia* que crecen en los Centros Poblados de Angasmayo, Anchac huasi y Quinoa ubicados en la provincia de Huamanga en la región de Ayacucho. Las muestras de *L. cuneifolia* que proceden

del C.P. de Quinoa reportaron un contenido de fenoles totales ($88,4 \pm 0,2$ mgGAE/g) estadísticamente superior a las demás muestras (p -valor $< 0,05$) y respecto al órgano vegetativo, las hojas reportaron el mayor contenido de fenoles totales, seguido de las flores y hojas (Prueba de comparaciones múltiples de Tukey; $p < 0,05$) (Anexos 9 y 12).

Al respecto, Ricco et al.¹⁷ reportó un mayor contenido de fenoles totales en los tallos de *L. cuneifolia* ($80,2 \pm 2,3$ mg eq. de ác. gálico/g mat. seco), valores menores a los encontrados en la presente investigación (C.P. Quinoa: $392,9 \pm 1,3$ mgGAE/g), lo que indicaría que las especies de *L. cuneifolia* de nuestra región son una mejor fuente potencial de compuestos fenólicos. Sin embargo, los valores TPC reportado por Ricco et al.¹⁷. se refieren al material seco, aunque no especifica si se refiere al extracto acuoso.

Otro estudio, fue el reportado por Dobrecky et al.⁹ quienes reportaron un valor superior de TPC ($417,3 \pm 130,0$ mg de ácido tánico/g de fracción) y TFC en la fracción acuosa de tallos y hojas de *L. cuneifolia*; valor superior a lo reportado en esta investigación, aunque con un error estándar de la media muy elevada. Sin embargo, estos valores corresponden a una fracción acuosa que supone una fracción más concentrada al cual se ha extraído previamente otros compuestos químicos usando butanol y acetato de etilo. Lo que indica que si evaluamos el TPC en una fracción acuosa los resultados podrían ser mucho más promisorios. Respecto al contenido de flavonoides, la fracción acuosa reportó un valor menor TFC ($0,3 \pm$ mg RUE/g de fracción) en comparación a lo reportado en esta investigación (C.P. Quinoa; hojas: $88,1 \pm 0,53$ mg RUE/g extracto). Es importante señalar que Dobrecky et al.⁹ reportaron que la fracción en acetato de etilo de las hojas y tallos de *L. cuneifolia* evidenciaron mejor contenido de fenoles y flavonoides, lo que servirá como orientación para futuras investigaciones

En un estudio más reciente, Dobrecky et al.¹⁹ reportaron un valor superior TPC ($576,1 \pm 2,1$ mg GAE/g de fracción seca), aunque inferior TFC ($71,2 \pm 0,4$ mg RUE/g de fracción seca) en la fracción en acetato de etilo de las hojas de *L. cuneifolia*. Este resultado evidencia que el extracto acuoso de *L. cuneifolia* procedentes de nuestra región presentan mejor contenido de flavonoides (C.P. Quinoa; hojas: $88,1 \pm 0,53$ mg RUE/g extracto). Este estudio sugiere evaluar el contenido de fenoles y flavonoides en la fracción en acetato de etilo, ya que en dicha fracción se concentra un mayor contenido. Sin embargo, reafirmamos que el estudio de *L. cuneifolia* debe seguir orientándose al uso del extracto acuoso,

debido a que es la forma tradicional de uso y que además el agua es el solvente por naturaleza más amigable con el ecosistema y la salud de los seres humanos. La actividad antioxidante se evaluó por el método de DPPH¹⁴ (Figura 4) a partir de una curva de calibración de DPPH ($y = 0,0266x + 0,011$) y fue expresada como porcentaje de actividad antioxidante (%AA) (Anexo 13). La actividad antioxidante fue evaluada a las concentraciones de muestra de 25 a 250 $\mu\text{g/mL}$ (Anexo 14); sin embargo, el %AA se comparó a la concentración de 100 $\mu\text{g/mL}$, debido a que el Trolox a esa concentración alcanza un %AA por encima de 90% ($y = 1,63 + 123,3e^{-0,03 \cdot x}$) (Anexo 15) y que no varía significativamente a medida que aumenta la concentración (Prueba de comparaciones múltiples de Tukey; $p < 0,05$) (Anexo 20). Las muestras de *L. cuneifolia* que proceden del C.P. de Quinoa reportaron una actividad antioxidante ($42,06 \pm 0,19 \%$) estadísticamente superior a las demás muestras ($p\text{-valor} > 0,05$) y respecto al órgano vegetativo, los tallos reportaron la mayor actividad antioxidante seguido de las flores y hojas (Prueba de comparaciones múltiples de Tukey; $p < 0,05$) (Anexos 16 y 19).

La actividad antioxidante también fue expresada como concentración eficiente (Figura 5) a partir de una curva de DPPH ($y = 0,0266x + 0,011$) y la concentración remanente de DPPH por efecto de los extractos de *L. cuneifolia* (Anexo 21) y/o Trolox (Anexo 22). Las muestras de *L. cuneifolia* que proceden del C.P. de Quinoa reportaron una concentración eficiente ($131,6 \pm 0,6 \mu\text{g/mL}$) (Anexo 23) estadísticamente menor a las demás muestras ($p\text{-valor} < 0,05$) y respecto al órgano vegetativo, los tallos reportaron menor CE_{50} seguido de las flores y hojas (Prueba de comparaciones múltiples de Tukey; $p < 0,05$) (Anexo 26). Cabe mencionar, que a menor CE_{50} mayor es la actividad antioxidante.

Respecto a la actividad antioxidante del extracto acuoso de *L. cuneifolia*, los diferentes estudios sobre el contenido de polifenoles y su respectiva actividad antioxidantes, reafirman la relación directamente proporcional entre el contenido de compuestos fenólicos y su respectiva actividad antioxidante^{9,10,18,19}. Este estudio solo se limitó a la evaluación de la actividad antioxidante por el método de DPPH con la finalidad de corroborar dicha relación; sin embargo, se recomienda realizar la actividad antioxidante por otros métodos in vitro, tales como, ABTS y FRAP, debido a que la particularidad de las condiciones edáficas donde crece la *L. cuneifolia* determina su composición química y actividad biológica.

Finalmente, otro aspecto a discutir, aunque no hay sido parte del objetivo de este estudio, es la variabilidad de los resultados según el hospedero que la *L.*

cuneifolia infesta o parasita. Los estudios ya mencionados párrafos precedentes, se refieren a especies de *L. cuneifolia* que crecen en diferentes hospedantes. Por ejemplo, *Prosopis flexuosa* y *Prosopis chilensis*⁹; *Acacia caven*¹⁷; entre otros. Al respecto, se han reportado estudios sobre la variabilidad de los efectos hipotensores e hipertensores en *L. cuneifolia* según el árbol hospedante donde obtienen agua y los nutrientes para vivir. Lo que sugiere recomendar se aborden estudios sobre la evaluación del contenido de polifenoles en *L. cuneifolia* según el agente hospedante.

VI. CONCLUSIONES

1. Los especímenes de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh recolectados en el centro poblado de Quinua reportaron el mayor contenido de fenoles totales y flavonoides.
2. Los especímenes de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh recolectados en el centro poblado de Quinua reportaron la mayor actividad antioxidante.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios en la fracción de acetato de etilo de los tallos de *L. cuneifolia* para evidenciar mejor la composición química de flavonoides y compuestos fenólicos
2. Realizar estudios del contenido de polifenoles en *L. cuneifolia* según el hospedante.
3. Proseguir los estudios en el extracto acuoso de tallos de *L. cuneifolia*, reforzando así el uso tradicional y el cuidado con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ricco MV, Bari ML, Catalano AV, López P, Dobrecky CB, Teves SA, 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* [Internet]. 2021;10(8). Available from: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1713>
2. Mostacero León J, Castillo Picón F, Mejía Coico FR, Gamarra Torres OA, Charcape Ravelo JM, Ramírez Vargas RA. *Plantas medicinales del Perú. Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica*. 1ra ed. Asamblea Nacional de Rectores Fondo Editorial, editor. Perú; 2011.
3. Dominighini A, Ferrero M, Crosetti D, Ronco MT, González J, Urli L, et al. Effects of proanthocyanidin enriched extract from *Ligaria cuneifolia* on plasma cholesterol and hemorheological parameters. In vivo and In vitro studies. *Clin Hemorheol Microcirc*. 2015 Jul 27;60(3):317–25.
4. Gonzalez J, Garcia G, Galliano S, Dominighini A, Urli L, Monti J, et al. The enriched proanthocyanidin extract of *Ligaria cuneifolia* shows a marked hypocholesterolemic effect in rats fed with cholesterol- enriched diet. *Recent Pat Endocr Metab Immune Drug Discov*. 2018 May 23;11(1):47–53.
5. Cerdá Zolezzi P, Fernández T, Aulicino P, Cavaliere V, Greczanik S, Caldas Lopes E, et al. *Ligaria cuneifolia* flavonoid fractions modulate cell growth of normal lymphocytes and tumor cells as well as multidrug resistant cells. *Immunobiology*. 2005 May;209(10):737–49.
6. Papademetrio DL, Trabucchi A, Cavaliere V, Ricco R, Costantino S, Wagner ML, et al. The catechin flavonoid reduces proliferation and induces apoptosis of murine lymphoma cells LB02 through modulation of antiapoptotic proteins. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2013 May;23(3):455–63.
7. Soberón JR, Sgariglia MA, Dip Maderuelo MR, Andina ML, Sampietro DA, Vattuone MA. Antibacterial activities of *Ligaria cuneifolia* and *Jodina rhombifolia* leaf extracts against phytopathogenic and clinical bacteria. *J Biosci Bioeng*. 2014 Nov;118(5):599–605.
8. Aguirre A, Borneo R. Antioxidant effects of four native medicinal plants collected in Córdoba. *Molecular Medicinal Chemistry*. 2010 Apr 1;21:1–3.

9. Dobrecky CB, Moreno E, Garcés M, Lucangioli S, Ricco R, Evelson P, et al. Contenido de polifenoles en *Ligaria cuneifolia* y su relación con la capacidad antioxidante. *Dominguezia*. 2014;30(2):35–9.
10. 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*. 36(1):5–10.
11. Gonzáles Escobedo CY, Peralta Ccama SR. Fenoles totales y actividad antioxidante del extracto etanólico de dos ecotipos arequipeños de *Ligaria cuneifolia* (liga liga). [Arequipa]; 2021.
12. Gutiérrez Mamani EI, Muñoz Pariguana GK. Efecto antiinflamatorio tópico del extracto y crema de las hojas de *Ligaria cuneifolia* (suelda con suelda) en ratas con inflamación inducida experimentalmente. [Arequipa]; 2014.
13. Cárdenas Remón B. Evaluación de la actividad antiinflamatoria de extractos acuosos, hidroalcohólicos y etéreos de la *Psittacanthus cuneifolius* “tullma.” [Ayacucho]; 1999.
14. Sousa CM de M, Silva HR e, Vieira GM, Ayres MCC, da Costa CLS, Araújo DS, et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Quim Nova*. 2007;30(2):351–5.
15. Bravo Rodríguez ML, Jiménez Herráez GN. Estimación del período de conservación de plantas medicinales en fundas de papel a través de la cuantificación de compuestos fenólicos (Bachelor's thesis) [Internet]. [Ecuador]: Universidad de Cuenca; 2011 [cited 2022 Mar 31]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2458>
16. Dobrecky CB, Flor SA, López PG, Wagner ML, Lucangioli SE. Development of a novel dual CD-MEKC system for the systematic flavonoid fingerprinting of *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh.-Loranthaceae-extracts. *Electrophoresis*. 2017 May;38(9–10):1292–300.
17. Ricco M v., Baria ML, Ricco RA, Wagner ML, Álvarez MA. 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(1):53–64.
18. Ricco V, Bari M, Bagnato F, Cornacchioli C, Laguía Becher M, Spairani L, 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 Jan;138.
19. Dobrecky C, Marchini T, Ricco R, Garcés M, Gadano A, Carballo M, et al. Antioxidant activity of flavonoid rich fraction of *Ligaria cuneifolia* (Loranthaceae). *Chem Biodivers*. 2020 Oct 29;17(10).
 20. Scarpa GF, Montani MC. Etnobotánica médica de las “ligas” (Loranthaceae sensu lato) entre indígenas y criollos de Argentina. *Dominguezia* [Internet]. 2011 [cited 2022 Mar 30];27(2):5–19. Available from: <https://ojs.dominguezia.org/index.php/Dominguezia/issue/view/Dominguezia%2027%282%29>
 21. Zolezzi PC, Fernández T, Aulicino P, Cavaliere V, Greczanik S, Lopes EC, et al. *Ligaria cuneifolia* flavonoid fractions modulate cell growth of normal lymphocytes and tumor cells as well as multidrug resistant cells. *Immunobiology*. 2005 May;209(10):737–49.
 22. Soberón JR, Sgariglia MA, Maderuelo MRD, Andina ML, Sampietro DA, Vattuone MA. Antibacterial activities of *Ligaria cuneifolia* and *Jodina rhombifolia* leaf extracts against phytopathogenic and clinical bacteria. *J Biosci Bioeng*. 2014 Nov;118(5):599–605.
 23. Aguirre A, Borneo R. Antioxidant effects of four native medicinal plants collected in Córdoba. *Molecular Medicinal Chemistry*. 2010 Mar;21:1–3.
 24. Gerschcovsky N, Knox M, Carnovale C, Wagner M, Vinet R, Luquita A. Efecto Biológico de Proantocianidina Extraída de *Ligaria Cuneifolia* Sobre La Contractibilidad de Aorta Aislada de Rata. In: In VI Congreso Latinoamericano de Plantas Medicinales. 2018. p. 38.
 25. Taira C, Wagner M, Gurni A. Pharmacological and Cardiovascular Aspects of *Ligaria cuneifolia* Infusions. *Pharm Biol*. 2004 Jan 29;42(3):234–9.
 26. Peñarrieta JM, Tejeda L, Mollinedo P, Vila JL, Bravo JA. Phenolic compounds in food [Internet]. Vol. 31, *Bolivian Journal of Chemistry*. 2014 [cited 2021 Oct 3]. Available from: <https://bit.ly/3l9mpvu>
 27. Saric S, Sivamani RK. *Molecular Sciences Polyphenols and Sunburn*. Available from: www.mdpi.com/journal/ijms
 28. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp*. 2012;27(1):76–89.

29. Medina Huamán KD, Echaiz Veliz M de los M. Actividad antioxidante y fotoprotectora UVB in vitro de una crema dermocosmética elaborada con el extracto acuoso liofilizado del tubérculo de Dioscorea trifida L.f. (sacha papa morada) [Internet] [Tesis pregrado]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019 [cited 2021 Oct 3]. Available from: <https://bit.ly/3lcVhvT>
30. Santamaría Tapia SA, Vinueza D. Evaluación de la actividad Fotoprotectora In Vitro de extractos de Passiflora manicata (Juss.) Pers [Internet] [Tesis pregrado]. Vol. Bachelor. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2016 [cited 2021 Oct 3]. Available from: <https://bit.ly/3iyexIE>
31. Sarker SD, Nahar L. Methods in Molecular Biology. 3a ed. Humana Press, editor. London; 2012. 552 p.
32. Sharapin N. Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos. Vol. 78. Convenio Andrés Bello; 2000.
33. Barrón-Yañez RM, García-Mateos M del R, Soto-Hernández MR, Colinas-León TC, Kite G. Flavonoides y actividad antioxidante de Calia secundiflora (Ort.) Yakovlev. Revista fitotecnia mexicana. 2011;34(3):151–7.
34. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 5a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.; 2010.
35. Daniel WW. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3a ed. México: EDITORIAL LIMUSA. S.A de C.V.; 1991.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia del 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.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el contenido de polifenoles en poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh (Loranthaceae) que crecen en la provincia de Huamanga?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el contenido de polifenoles en poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el contenido de fenoles totales en poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. • Evaluar el contenido de flavonoides en poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. • Evaluar la actividad antioxidante en poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. 	<p>Hi:</p> <p>El extracto acuoso liofilizado de poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho presenta variabilidad cuantitativa en el contenido de polifenoles.</p> <p>Ho:</p> <p>El extracto acuoso liofilizado de poblaciones de <i>Ligaria cuneifolia</i> (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho no presenta variabilidad cuantitativa en el contenido de polifenoles.</p> <p>He:</p> $\overline{TPC}_1 \leq \overline{TPC}_n$	<p>Variables</p> <p>Contenido de compuestos fenólicos</p> <p>Contenido de flavonoides</p> <p>Actividad antioxidante</p> <p>Indicador:</p> <p>Presencia de polifenoles</p> <p>Contenido de compuestos fenólicos: mg GAE/g de extracto</p> <p>Contenido de flavonoides: mg RUE/g de extracto</p> <p>Porcentaje de actividad antioxidante</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Básica.</p> <p>Definición de la población y muestra</p> <p>a) Población. <i>Ligaria cuneifolia</i> recolectadas en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.</p> <p>b) Muestra. Cien gramos de hojas de <i>Ligaria cuneifolia</i> recolectadas en los distritos de Vinchos y Quinua de la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.</p> <p>Métodos instrumentales para la recolección de datos</p> <p>Para la recolección de datos en la evaluación del contenido de polifenoles se utilizará la cromatografía en capa fina y la evaluación del contenido de fenoles, flavonoides y actividad antioxidante se determinará espectrofotométricamente.</p> <p>Análisis estadístico</p> <p>Los datos obtenidos serán procesados y analizados mediante el programa Microsoft Excel y expresados en promedios, representados en gráficas. Se realizó la prueba de homocedasticidad de Levene, el análisis de varianza para identificar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) y comparaciones múltiples con la prueba de Tukey³⁵, empleando el programa SPSS.</p>

Anexo 2

Certificado de identificación taxonómica de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh

CONSTANCIA


LA BIÓLOGA 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	:	SANTALALES
FAMILIA	:	LORANTHACEAE
GENERO	:	Ligaria
ESPECIE	:	<i>Ligaria cuneifolia</i> (R.& P.) Tiegh..
N.V.	:	"tullma"

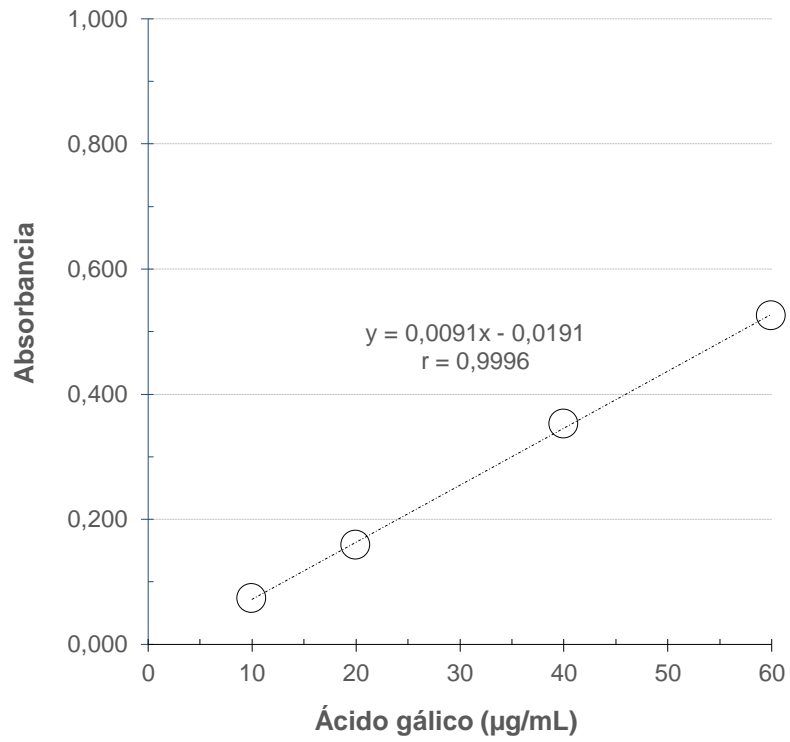
Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 4 de Febrero del 2019


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

Anexo 3

Curva de calibración para la cuantificación del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.



Anexo 4

Datos descriptivos del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

TCP	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Angasmayo-flor	3	271,6	1,5	0,9	267,9	275,3	270,5	273,3
Angasmayo-hoja	3	239,8	5,0	2,9	227,4	252,3	234,5	244,4
Angasmayo-tallo	3	290,6	0,5	0,3	289,3	291,9	290,0	291,0
Vinchios-flor	3	290,3	5,1	3,0	277,5	303,0	284,4	293,2
Vinchos-hoja	3	229,1	5,0	2,9	216,7	241,5	224,0	233,9
Vinchos-tallo	3	315,1	6,5	3,8	298,8	331,3	307,5	318,8
Quinoa-flor	3	322,6	5,3	3,1	309,3	335,8	319,5	328,8
Quinoa-hoja	3	248,3	0,2	0,1	247,8	248,8	248,2	248,5
Quinoa-tallo	3	392,9	2,2	1,3	387,5	398,4	390,4	394,5
Total	27	288,9	48,9	9,4	269,6	308,2	224,0	394,5

Anexo 5

Prueba de Levene del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

TPC	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,458	8	18	0,014
Se basa en la mediana	0,458	8	18	0,869
Se basa en la mediana y con gl	0,458	8	8,329	0,856
Se basa en la media recortada	3,024	8	18	0,024

Anexo 6

Análisis de varianza del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	61743,4	8,0	7717,9	449,1	4,12E-19
Dentro de grupos	309,4	18,0	17,2		
Total	62052,8	26,0			

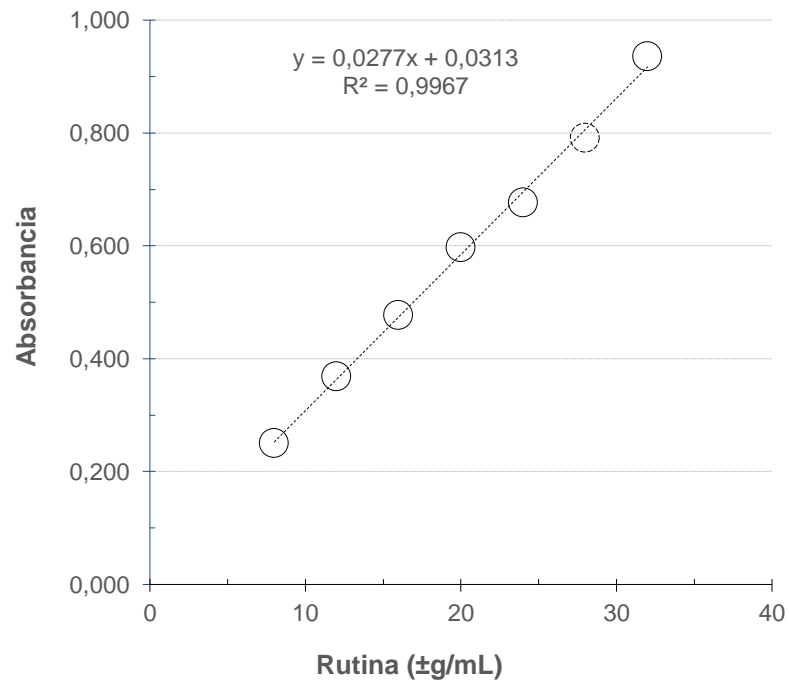
Anexo 7

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de compuestos fenólicos en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Factor_TPC	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Vinchos - hoja	3	229,1					
Angasmayo - hoja	3	239,8	239,8				
Quinua - hoja	3		248,3				
Angasmayo - flor	3			271,6			
Vinchos - flor	3				290,3		
Angasmayo - tallo	3				290,6		
Vinchos - tallo	3					315,1	
Quinua - flor	3					322,6	
Quinua - tallo	3						392,9
p-valor		0,094	0,295	1,000	1,000	0,431	1,000

Anexo 8

Curva de calibración de flavonoides para la cuantificación del contenido de flavonoides en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho



Anexo 9

Datos descriptivos del contenido de flavonoides en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

TFC	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Angasmayo-flor	3	31,6	0,8	0,5	29,6	33,6	31,1	32,5
Angasmayo-hoja	3	37,3	0,5	0,3	36,1	38,6	37,0	37,9
Angasmayo-tallo	3	19,4	0,2	0,1	18,9	19,9	19,2	19,6
Vinchios-flor	3	56,7	0,8	0,4	54,8	58,7	56,1	57,6
Vinchos-hoja	3	73,0	0,6	0,4	71,4	74,6	72,5	73,7
Vinchos-tallo	3	42,2	0,4	0,2	41,1	43,2	41,7	42,5
Quinua-flor	3	76,4	1,2	0,7	73,4	79,3	75,0	77,1
Quinua-hoja	3	88,4	0,2	0,1	87,8	88,9	88,1	88,5
Quinua-tallo	3	46,7	0,4	0,2	45,7	47,8	46,4	47,2
Total	27	52,4	22,0	4,2	43,7	61,1	19,2	88,5

Anexo 10

Prueba de Levene del contenido de flavonoides en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.)
Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

TFC	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,260	8	18	0,018
Se basa en la mediana	0,310	8	18	0,952
Se basa en la mediana y con gl	0,310	8	7,699	0,941
Se basa en la media recortada	2,741	8	18	0,036

Anexo 11

Análisis de varianza del contenido flavonoides en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12589,9	8,0	1573,7	3770,3	2,10E-27
Dentro de grupos	7,5	18,0	0,4		
Total	12597,4	26,0			

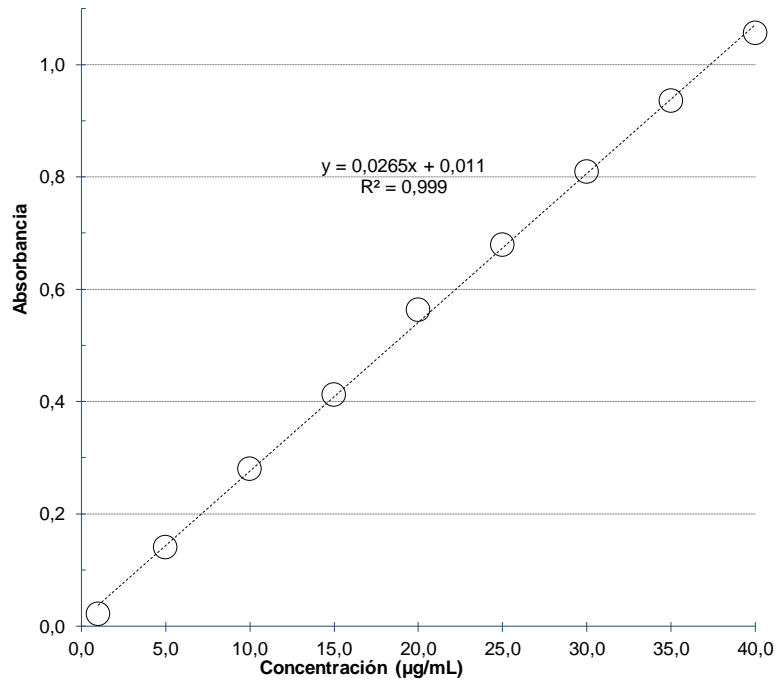
Anexo 12

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey del contenido de flavonoides en *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Factor_TFC	N	Subconjunto para alfa = 0.05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Angasmayo-tallo	3	19,4								
Angasmayo-flor	3		31,6							
Angasmayo-hojas	3			37,3						
Vinchos-tallo	3				42,2					
Quinoa-tallo	3					46,7				
Vinchos-flor	3						56,7			
Vinchos-hoja	3							73,0		
Quinoa-flor	3								76,4	
Quinoa-hoja	3									88,4
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

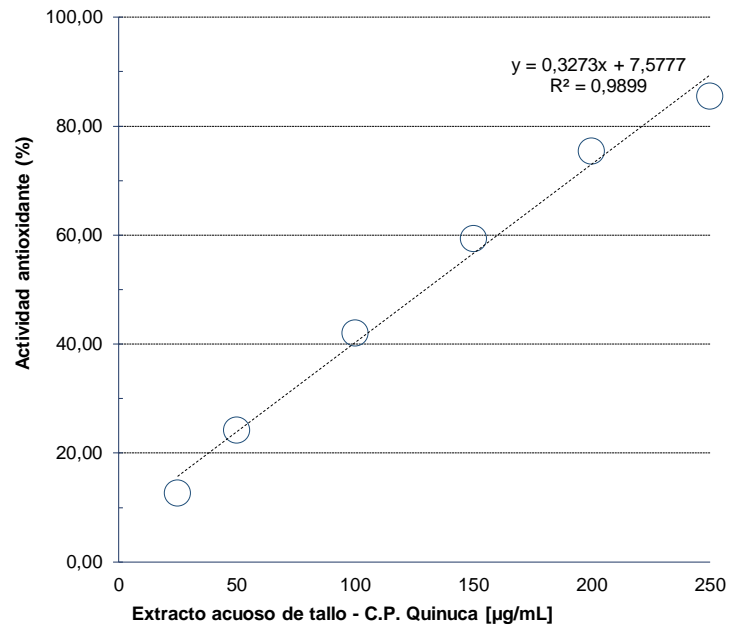
Anexo 13

Curva de calibración de DPPH para el cálculo de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho



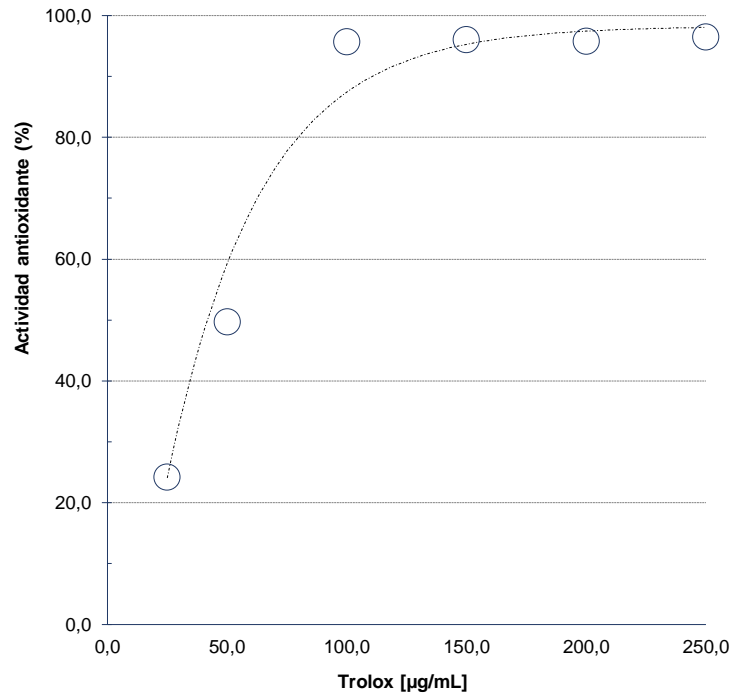
Anexo 14

Variación de la actividad antioxidante en función de la concentración del extracto acuoso de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho



Anexo 15

Variación de la actividad antioxidante en función de la concentración del Trolox



Anexo 16

Datos descriptivos de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Procedencia- parte	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Angasmayo-flor	3	29,71	0,27	0,15	29,05	30,37	29,44	29,97
Angasmayo-hoja	3	19,84	0,52	0,30	18,54	21,15	19,24	20,19
Angasmayo-tallo	3	29,49	0,35	0,20	28,63	30,35	29,09	29,73
Vinchos-flor	3	28,80	0,57	0,33	27,38	30,22	28,17	29,29
Vinchos-hoja	3	22,42	0,79	0,46	20,46	24,38	21,51	22,92
Vinchos-tallo	3	35,31	0,29	0,17	34,59	36,04	34,98	35,53
Quinoa-flor	3	38,40	0,23	0,13	37,83	38,97	38,23	38,66
Quinoa-hoja	3	30,35	0,47	0,27	29,18	31,52	29,88	30,82
Quinoa-tallo	3	42,06	0,32	0,19	41,26	42,85	41,72	42,36
Total	27	30,71	6,82	1,31	28,01	33,41	19,24	42,36

Anexo 17

Prueba de Levene de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,679	8	18	0,172
Se basa en la mediana	0,257	8	18	0,972
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,257	8	7,770	0,964
Se basa en la media recortada	1,497	8	18	0,226

Anexo 18

Análisis de varianza de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1206,5	8	150,8	722,4	5,80E-21
Dentro de grupos	3,8	18	0,2		
Total	1210,2	26			

Anexo 19

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Factor_AA	N	Subconjunto para alfa = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Angasmayo-hoja	3	19,8						
Vinchos-hoja	3		22,4					
Vinchios-flor	3			28,8				
Angasmayo-tallo	3			29,5	29,5			
Angasmayo-flor	3			29,7	29,7			
Quinua-hoja	3				30,4			
Vinchos-tallo	3					35,3		
Quinua-flor	3						38,4	
Quinua-tallo	3							42,1
Sig.		1,0	1,0	0,3	0,4	1,0	1,0	1,0

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 20

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey de la actividad antioxidante del Trolox

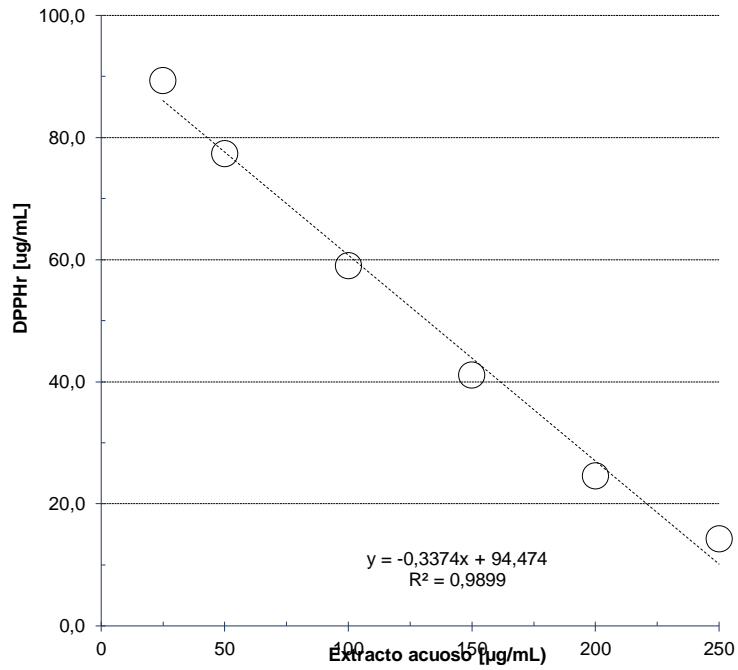
HSD Tukey ^a					
Trolox (µg/mL)	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
25	3	24,15			
50	3		49,67		
100	3			95,63	
200	3			95,73	95,73
150	3			96,01	96,01
250	3				96,49
Sig.		1,000	1,000	0,639	0,083

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

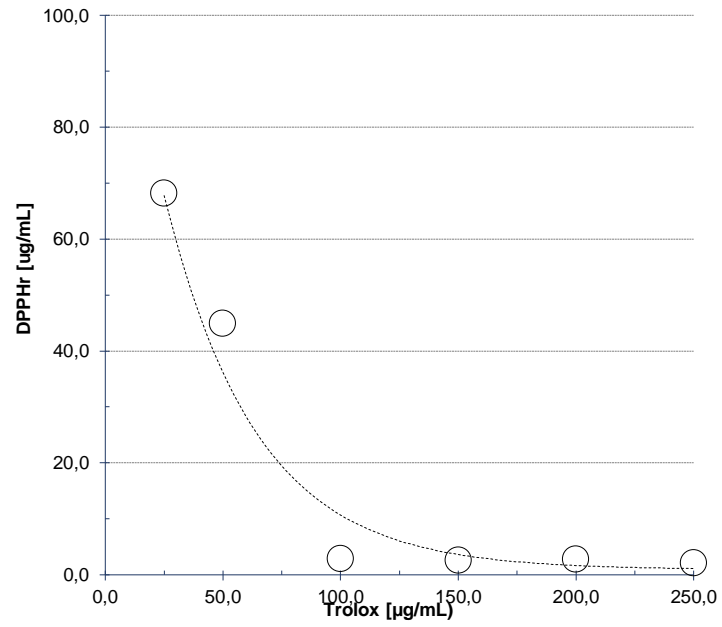
Anexo 21

Variación de la concentración remanente de DPPH por efecto de la concentración del extracto acuoso de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho



Anexo 22

Variación de la concentración remanente de DPPH por efecto de la concentración del Trolox



Anexo 23

Datos descriptivos de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

Procedencia- parte	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Angasmayo-flor	3	190,7	1,0	0,6	188,2	193,3	190,0	191,9
Angasmayo-hoja	3	264,4	4,8	2,7	252,6	276,2	260,5	269,7
Angasmayo-tallo	3	170,8	1,2	0,7	167,9	173,8	170,1	172,2
Vinchos-flor	3	201,9	1,6	0,9	198,1	205,8	200,3	203,4
Vinchos-hoja	3	224,7	4,4	2,6	213,7	235,7	220,6	229,4
Vinchos-tallo	3	160,5	0,9	0,5	158,3	162,7	159,5	161,2
Quinoa-flor	3	152,5	0,7	0,4	150,9	154,2	152,1	153,3
Quinoa-hoja	3	185,0	1,7	1,0	180,7	189,3	183,1	186,5
Quinoa-tallo	3	131,8	1,0	0,6	129,4	134,2	130,7	132,4
Total	27	186,9	38,6	7,4	171,7	202,2	130,7	269,7

Anexo 24

Prueba de Levene de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,1	8	18	0,021
Se basa en la mediana	1,2	8	18	0,362
Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,2	8	6	0,427
Se basa en la media recortada	3,0	8	18	0,027

Anexo 25

Análisis de varianza de la concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38562,2	8	4820,3	830,7	1,60E-21
Dentro de grupos	104,5	18	5,8		
Total	38666,7	26			

Anexo 26

Prueba de comparaciones múltiples de Tukey concentración eficiente antioxidante de *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh que crecen en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho.

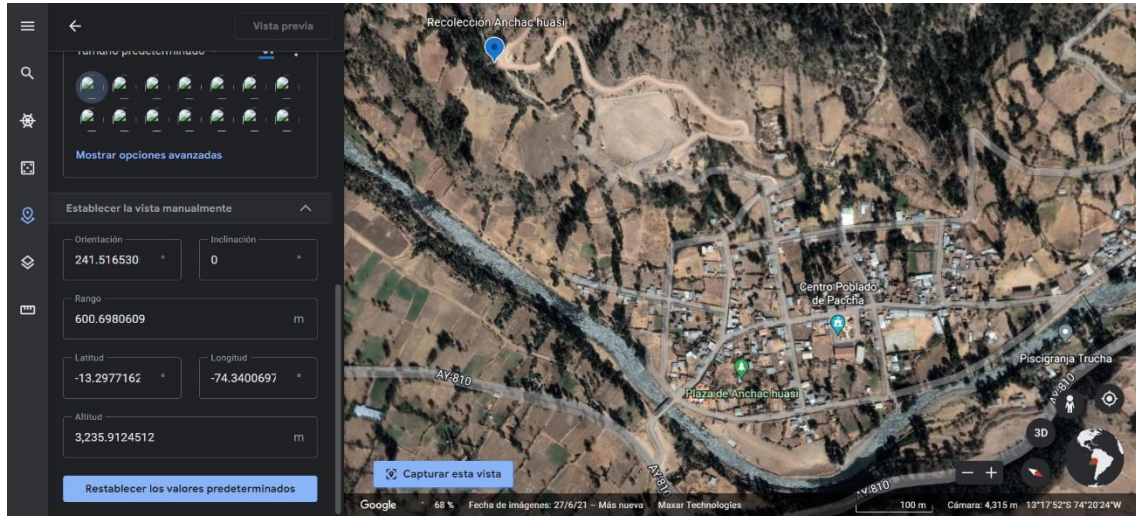
Factor_CE	N	Subconjunto para alfa = 0.05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Quinoa-tallo	3	131,8							
Quinoa-flor	3		152,5						
Vinchos-tallo	3			160,5					
Angasmayo-tallo	3				170,8				
Quinoa-hoja	3					185,0			
Angasmayo-flor	3					190,7			
Vinchios-flor	3						201,9		
Vinchos-hoja	3							224,7	
Angasmayo-hoja	3								264,4
Sig.		1,0	1,0	1,0	1,0	0,1	1,0	1,0	1,0

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Anexo 19

Ubicación geográfica del centro poblado de Anchac huasi del distrito de Vinchos.



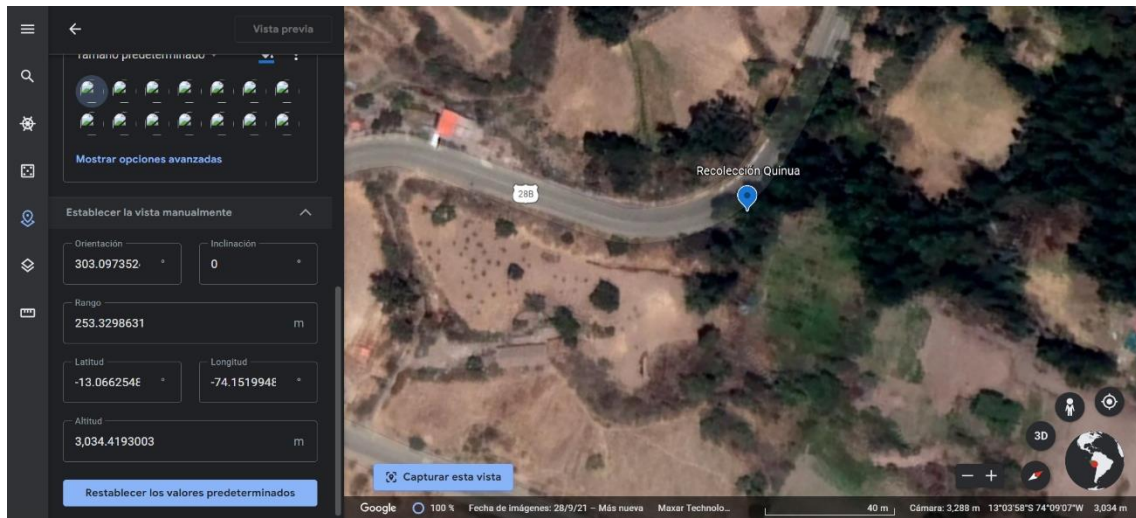
Anexo 20

Ubicación geográfica del centro poblado de Angasmayo del distrito de Vinchos.



Anexo 21

Ubicación geográfica del centro poblado de Quinua del distrito de Quinua.



**UNSCH****FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD****ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA****DOCENTES INSTRUCTORES
DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD PRIMERA INSTANCIA DE TRABAJO DE TESIS - 005 - 2023

El suscrito docente – instructor responsable de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de tesis de la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica designado por Resolución Decanal N° 0331 – 2022 – UNSCH – FCSA/D de fecha 03 de junio de 2022, deja constancia que el trabajo de tesis titulado: **“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”**

Autor: Bach. **Franklin HUAMÁN MENDOZA**

Asesor: Profesor **Marco Rolando ARONÉS JARA**

Ha sido sometido al análisis del sistema antiplagio TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **26 % 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 la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga es procedente conceder **la Constancia de Originalidad en Primera Instancia**.

Ayacucho, 16 de febrero de 2023

Firmado
digitalmente por
Mg Enrique Javier
AGUILAR FELICES
Fecha: 2023.02.16
15:40:27 -05'00'

Mg. Enrique Javier AGUILAR FELICES
Docente – Instructor



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(12-2023-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:

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

Presentado por la: Bach. **HUAMÁN MENDOZA, Franklin**

Ha sido sometido al análisis mediante el sistema TURNITIN concluyendo que presenta un porcentaje de **26% 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, 18 de febrero del 2023



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

Mg. Maricela López Sierralta
DIRECTORA
Docente. Instructor
Segunda instancia

cc.
Archivo.

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

por Franklin Huamán Mendoza

Fecha de entrega: 18-feb-2023 11:00a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2017276323

Nombre del archivo: Tesis_HUAMAN_MENDOZA_Franklin.pdf (1.01M)

Total de palabras: 12730

Total de caracteres: 65420

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

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	8%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	www.studocu.com Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
7	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	1%
8	www.dominguezia.org Fuente de Internet	1%

9	revistas.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	core.ac.uk Fuente de Internet	1 %
13	www.mdpi.com Fuente de Internet	1 %
14	www.gbif.org Fuente de Internet	<1 %
15	repositorioubasib.uba.ar Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo