

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



TESIS:

**Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos,
flavonoides y potencial antioxidante de las flores de *Mutisia
mathewsii* Hook. & Arn. “chinchilcuma”**

Para optar el título profesional de:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

PRESENTADO POR:

Bach. Lis Carola ROJAS ESPINOZA

ASESOR:

Dr. Marco Rolando ARONES JARA

AYACUCHO - PERÚ

2024

A Dios, a mis padres por
haberme proporcionado
todo lo necesario para
culminar mi formación
profesional.

AGRADECIMIENTO

Con gratitud a mi *Alma Mater*, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por ser cuna de profesionales destacados que sirven a la sociedad.

Agradezco a la Facultad de Ciencias de la Salud y a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica, con especial mención al “Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos”.

Expreso mi profundo agradecimiento al Dr. Q.F. Marco Rolando Aronés Jara, por su generosidad al ofrecerme su vasta experiencia científica en la dirección de esta tesis. A todas las personas que me apoyaron en la realización de esta investigación, cuyos esfuerzos se reflejan en este informe.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Redacción del marco teórico	5
2.2.1. <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn.	5
2.2.2. Compuestos fenólicos	7
2.2.3. Los flavonoides	8
2.2.3. Antioxidantes	10
2.2.4. Radicales libres	10
2.2.5. Estrés oxidativo	11
2.2.6. Relación estructura-actividad de los flavonoides	11
2.2.7. Tamizaje fitoquímico	12
2.3. Marco conceptual	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución	13
3.2. Definición de la población y muestra	13
3.2.1. Población	13
3.2.2. Muestra	13
3.3. Procedimiento para la recolección de datos	13
3.3.1. Selección, recolección y desecación	13
3.3.2. Tamizaje fitoquímico	13
3.3.3. Contenido de compuestos fenólicos	14
3.3.4. Determinación del potencial antioxidante	16
3.4. Tipo de investigación	18

3.5. Diseño de investigación	19
3.6. Análisis de datos	19
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Clasificación de los flavonoides.	09
Tabla 2. Metabolitos secundarios de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Ayacucho 2023.	23
Tabla 3. Identificación de flavonoides en el extracto metanólico de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Ayacucho 2023.	24
Tabla 4. Contenido de fenoles totales y flavonoides de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Ayacucho 2023.	27
Tabla 5. Concentración eficiente antioxidante <i>in vitro</i> de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Ayacucho 2023.	30

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Estructura núcleo de los compuestos fenólicos.	7
Figura 2. Clasificación de los compuestos fenólicos.	7
Figura 3. Estructura núcleo de un flavonoide.	9
Figura 4. Perfil cromatográfico HPLC-DAD a 280 nm de los compuestos fenólicos de la fracción metanólica de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn., Ayacucho 2023.	25
Figura 5. Espectro UV-vis del ácido clorogénico identificado en la fracción metanólica de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. por la técnica de HPLC-DAD, Ayacucho 2023.	26
Figura 6. Actividad antioxidante <i>in vitro</i> por el método DPPH de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn. Ayacucho 2023.	28
Figura 7. Actividad antioxidante <i>in vitro</i> por el método ABTS de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Ayacucho 2023.	29
Figura 8. Actividad antioxidante <i>in vitro</i> por el método FRAP de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Ayacucho 2023.	30

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Certificado de identificación taxonómica.	57
Anexo 2. Flujograma para la obtención del extracto metanólico y las respectivas fracciones.	58
Anexo 3. Protocolo para la cuantificación de fenoles totales del extracto metanólico total y las fracciones.	59
Anexo 4. Protocolo para la determinación del contenido de flavonoides del extracto metanólico total y las fracciones.	60
Anexo 5. Protocolo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método DPPH.	61
Anexo 6. Protocolo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método ABTS.	62
Anexo 7. Protocolo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método FRAP.	63
Anexo 8. Proceso de secado y molienda.	64
Anexo 9. Obtención del extracto metanólico las respectivas fracciones mediante el método ASE.	65
Anexo 10. Resultado del tamizaje fitoquímico.	66
Anexo 11. Reacciones de identificación cualitativa de flavonoides.	67
Anexo 12. Perfil cromatográfico HPLC-DAD a 280 nm de los compuestos fenólicos de la fracción metanólica de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn.	68
Anexo 13. Espectros UV-VIS por HPLC-DAD de los compuestos detectados en la fracción metanólica de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.	69
Anexo 14. Tiempos de retención de los estándares de compuestos fenólicos mediante HPLC-DAD.	70
Anexo 15. Cromatogramas HPLC-DAD de estándares de polifenoles.	71
Anexo 16. Espectro UV-VIS por HPLC-DAD de estándares de polifenoles.	73
Anexo 17. Fraccionamiento por cromatografía en columna.	74
Anexo 18. Curva de calibración de ácido gálico para la cuantificación de fenoles totales.	75

Anexo 19.	Curva de calibración de rutina para la cuantificación de flavonoides totales.	76
Anexo 20.	Muestras obtenidas del extracto metanólico para realizar la actividad antioxidante porcentual mediante DPPH.	77
Anexo 21.	Muestras obtenidas del extracto metanólico para realizar la actividad antioxidante porcentual mediante ABTS.	78
Anexo 22.	Muestras obtenidas del extracto metanólico para realizar la actividad antioxidante porcentual mediante FRAP.	79
Anexo 23.	Datos estadísticos de los valores del contenido de fenoles y flavonoides en las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.	80
Anexo 24.	Datos descriptivos de los valores la actividad antioxidante <i>in vitro</i> por el método de DPPH de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.	81
Anexo 25.	Datos descriptivos de los valores la actividad antioxidante <i>in vitro</i> por el método de ABTS de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.	82
Anexo 26.	Datos descriptivos de los valores la actividad antioxidante <i>in vitro</i> por el método FRAP de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.	83
Anexo 27.	Datos descriptivos de los valores de concentración eficiente antioxidante de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.	84
Anexo 28.	Matriz de consistencia.	85

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue identificar los metabolitos secundarios, el contenido de compuestos fenólicos y potencial antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii*. Las flores fueron recolectadas de la comunidad de Huaraca, distrito de Vinchos, departamento de Ayacucho. Los extractos de las flores se obtuvieron mediante extracción acelerada con solventes. Los metabolitos secundarios se identificaron mediante tamizaje fitoquímico en los extractos hexánico, etanólico y acuoso. Se evaluó el perfil de polifenoles por HPCL-DAD en la fracción metanólica y el contenido de fenoles y actividad antioxidante se evaluó, tanto en el extracto metanólico como sus fracciones de acetato de etilo y metanólica. El contenido de fenoles totales y flavonoides se cuantificaron por los métodos de Folin-Ciocalteu y de tricloruro de aluminio, respectivamente. La actividad antioxidante se determinó por los métodos DPPH, ABTS y FRAP. Los resultados obtenidos muestran que, las flores contienen alcaloides, cumarinas, triterpenos y/o esteroides, saponinas, flavonoides y taninos y/o fenoles. Asimismo, se identificó la presencia de ácido clorogénico. El mayor contenido de fenoles se obtuvo en la fracción metanólica ($95,05 \pm 0,73$ mg GAE/g) y de flavonoides en el extracto metanólico ($80,62 \pm 0,86$ mg RUE/g). La fracción metanólica a 1000 µg/mL mostró la mayor actividad antioxidante (69,0%) en DPPH, y el extracto metanólico destacó en ABTS y FRAP. El extracto metanólico presentó menor valor de concentración eficiente antioxidante mediante los tres métodos, lo que corresponde a mayor actividad antioxidante. Se concluye que, las flores de *Mutisia mathewsii* contiene compuestos fenólicos con actividad antioxidante *in vitro*.

Palabras clave: *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., actividad antioxidante, compuestos fenólicos, concentración eficiente antioxidante, extracción acelerada con solventes.

ABSTRACT

The aim of this study was to identify secondary metabolites, phenolic compound content, and antioxidant potential of *Mutisia mathewsii* flowers. Flowers were collected from the Huaraca community, Vinchos district, Ayacucho department. Extracts were obtained using accelerated solvent extraction. Phytochemical screening was conducted on hexane, ethanol, and aqueous extracts to identify secondary metabolites. The polyphenol profile was analyzed by HPLC-DAD in the methanolic fraction, while phenol content and antioxidant activity were assessed in both the methanolic extract and its ethyl acetate and methanolic fractions. Total phenol and flavonoid contents were quantified using the Folin-Ciocalteu and aluminum chloride methods, respectively. Antioxidant activity was determined by DPPH, ABTS, and FRAP assays. Results indicated the presence of alkaloids, coumarins, triterpenes/steroids, saponins, flavonoids, and tannins/phenols, as well as chlorogenic acid. The highest phenol content was found in the methanolic fraction (95.05 ± 0.73 mg GAE/g), and the highest flavonoid content was in the methanolic extract (80.62 ± 0.86 mg RUE/g). The methanolic fraction at 1000 µg/mL demonstrated the highest antioxidant activity (69.0%) in the DPPH assay, while the methanolic extract showed superior activity in ABTS and FRAP assays. The methanolic extract also had the lowest efficient antioxidant concentration across all three methods, indicating higher antioxidant activity. In conclusion, *Mutisia mathewsii* flowers contain phenolic compounds with in vitro antioxidant activity.

Keywords: *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., antioxidant activity, phenolic compounds, efficient antioxidant concentration, accelerated solvent extraction.

I. INTRODUCCIÓN

La familia de las asteráceas incluye especies de plantas que destacan por su abundante floración. Esto ha generado un creciente interés en los pigmentos presentes en estas plantas, lo que ha llevado a un aumento en los estudios científicos en los últimos años. Los compuestos que forman estos pigmentos son responsables de la reducción de enfermedades coronarias, diabetes y cáncer, además de poseer actividad antiinflamatoria. Todas estas propiedades se asocian a la presencia de sustancias antioxidantes.¹

Estos antioxidantes tienen la capacidad de reducir o prevenir el estrés oxidativo, el cual está principalmente asociado con patologías de alta incidencia en los seres humanos. Estos antioxidantes se encuentran en casi todas las plantas, donde se sintetizan una serie de moléculas orgánicas producto de su metabolismo secundario, como los compuestos fenólicos, ácidos fenólicos, flavonoides y otros metabolitos de interés que están relacionados con sus propiedades antioxidantes.²

En contraste, el interés por los pigmentos con capacidad antioxidante ha generado un gran impacto económico. Aunque los antioxidantes sintéticos son ampliamente utilizados en la industria; sin embargo, debido a su toxicidad y efectos cancerígenos, su uso es cada vez más restringido. Dado que nuestro país cuenta con una inmensa variedad de plantas silvestres que poseen potentes efectos antioxidantes y contienen pigmentos naturales, estas podrían ser utilizados en las industrias alimentaria y dermocosmética.³

La región andina de nuestro país posee una gran diversidad de flora, entre las cuales se encuentran especies de plantas reconocidas por sus beneficios para la salud. Una de estas especies es *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. conocida como “chinchilcuma”. Esta especie es usada tradicionalmente en casos de cólicos, dolor de estómago y contra la tos.⁴ Asimismo, se ha reportado que esta especie contiene en sus partes aéreas metabolitos secundarios, tales como, triterpenos

y/o esteroides, flavonoides, fenoles y/o taninos y alcaloides. Entre los más destacados están los polifenoles,⁵ compuestos que tienen una alta capacidad antioxidante debido a su naturaleza química.⁶

Por otro lado, no existen estudios sobre la composición química y la actividad antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Esto nos motivó a evaluar la capacidad antioxidante mediante estudios *in vitro*, utilizando los ensayos DPPH, ABTS y FRAP. Asimismo, se ha analizado los compuestos fenólicos presentes en el extracto metanólico y en las fracciones obtenidas de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. De esta manera, buscamos contribuir al interés en revalorar el uso tradicional de esta planta. Por ello, hemos planteado los siguientes objetivos:

Objetivo general

Identificar los metabolitos secundarios presentes en las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., y evaluar el contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y su potencial antioxidante *in vitro*.

Objetivos específicos

- Identificar los metabolitos secundarios presentes en las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn.
- Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides en las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn.
- Evaluar la actividad antioxidante *in vitro* de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Una revisión exhaustiva de la literatura no reveló estudios sobre la composición química de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., ni sobre la cuantificación de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante. Por ello, se consideraron antecedentes de otras especies pertenecientes al género *Mutisia*.

Juárez et al.,⁷ realizaron un estudio en el que determinaron los flavonoides presentes en las partes aéreas y flores de *Mutisia acuminata* R. & P. var. *paucijuga* (Griseb.) Cabrera, utilizando muestras vegetales obtenidas en Rosario de Lerma, Salta, Argentina. Para ello, realizaron una extracción con cloroformo para eliminar la clorofila. Posteriormente, el filtrado se extrajo sucesivamente con metanol al 80% y metanol al 50%. Luego, utilizaron una técnica cromatográfica bidimensional para aislar los flavonoides, que se revelaron utilizando vapores de amoníaco bajo luz ultravioleta. Como resultado, lograron identificar la presencia de quercetina, quercetina-3-glucurónido, isorhamnetina-3-glucurónido y pelargonidina diglicósido.

Omonte,⁸ llevó a cabo un estudio sobre la actividad antioxidante de una crema formulada a partir de compuestos fenólicos extraídos de las flores de *Mutisia acuminata* R. & P. Las muestras fueron recolectadas en Chuschi, provincia de Cangallo. Los compuestos fenólicos se obtuvieron a partir de un extracto etanólico de las flores, seguido de un proceso de fraccionamiento utilizando solventes de diferente polaridad. La actividad antioxidante se evaluó mediante un método espectrofotométrico, empleando el radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo). Se formularon cremas con concentraciones de 0,5%, 1% y 2% de compuestos fenólicos. Los resultados indicaron que la crema al 2% mostró el mayor porcentaje de inhibición de radicales libres (99,7%), superando a las cremas con concentraciones de 1% y 0,5%, que alcanzaron inhibiciones del 98,6% y 96,1%, respectivamente.

Palomino,⁹ llevó a cabo una investigación con el fin de determinar el contenido de fenoles totales, antocianinas y la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las flores de *Brachyotum naudinii* Triana, recolectadas en el distrito de Vinchos, provincia de Huamanga. Para cuantificar los fenoles totales y las antocianinas, se emplearon los métodos de Folin-Ciocalteu y pH diferencial, respectivamente. La actividad antioxidante se evaluó a través de tres ensayos diferentes: DPPH, ABTS y FRAP. Se identificaron varios metabolitos secundarios, como flavonoides, taninos, antocianinas, cumarinas, cardiotónicos, quinonas y saponinas. Los resultados mostraron un contenido de 216,0 mg GAE/g de fenoles totales y 45,47 mg/100g de cianidina para las antocianinas. La actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las flores de *B. naudinii* se informó con valores de IC₅₀ de 80,6 ± 0,85 µg/mL (DPPH), 244,6 ± 3,93 µg/mL (ABTS) y 64,8 ± 3,09 µg/mL (FRAP).

Catalano et al.,¹⁰ realizaron una investigación sobre las partes aéreas de *Mutisia acuminata* R. & P. var. *acuminata*, recolectadas en los Andes Centrales del Perú. Utilizaron una extracción Soxhlet con hexano y metanol como solventes, evaporando posteriormente el solvente a presión reducida a una temperatura inferior a 45°C. Para la identificación de los compuestos, se empleó una técnica de cromatografía en capa fina, usando hexano y etanol como eluyentes. Los resultados mostraron que en el extracto hexánico se identificaron β-amirina, pseudotaraxasterol y lupeol, mientras que en el extracto metanólico se encontraron arbutina, quercetina y quercetina-3-glucurónido.

Devkota et al.,¹¹ realizaron un estudio para determinar los compuestos fenólicos bioactivos presentes en las flores de *Farfugium japonicum* (L.) Kitam. Se realizó una extracción hidroalcohólica de las flores secas, utilizando una técnica de cromatografía en capa fina para identificar los compuestos fenólicos. Los resultados mostraron la presencia de cinco compuestos: petasifenol, ácido rosmarínico, ácido 4,5-di-O-cafeoilquínico, ácido quínico 5-O-cafeoil y quercetina. El estudio concluyó que los compuestos fenólicos aislados mostraron actividad inhibitoria sobre la tirosinasa y una acción eliminadora de radicales libre.

Ojo et al.,¹² realizaron un estudio de revisión sobre los componentes fenólicos presentes en especies del género *Chromolaena*, pertenecientes a la familia Asteraceae. Identificaron y aislaron más de 190 compuestos, destacándose los flavonoides, triterpenos, diterpenos, sesquiterpenos y estilbenos, entre otros. La

investigación reportó 87 componentes fenólicos específicos en las diferentes especies del género *Chromolaena*.

Kozyra et al.,¹³ realizaron un estudio sobre la composición fenólica y la actividad antioxidante de la inflorescencia de *Cardus nutans* L. Encontraron que la capacidad de captación del radical libre DPPH tenía un IC₅₀ de $618 \pm 10,03 \mu\text{g/mL}$ y un contenido de fenoles totales de 61,49 mg/g de extracto. La composición fenólica se determinó mediante HPLC-DAD acoplado a espectrofotometría de masas, identificando veinte ácidos fenólicos y flavonoides.

Chirinos et al.,¹⁴ llevaron a cabo un estudio para determinar el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante de plantas con propiedades nutricionales de la región andina del Perú, incluyendo *Mutisia acuminata*. Las muestras se recolectaron en cuatro provincias del departamento de Junín. Utilizaron el método de Folin-Ciocalteu con estándar de ácido gálico para cuantificar los fenoles totales, y los métodos DPPH, ABTS y ORAC para evaluar la actividad antioxidante. Los resultados mostraron $59,4 \pm 0,9$ mg GAE/g de extracto para los fenoles totales, y para la actividad antioxidante se obtuvieron valores de $414,7 \pm 2,0$, $656,5 \pm 16,1$ y $2326,2 \pm 43,1 \mu\text{mol TE/g}$ de extracto para DPPH, ABTS y ORAC, respectivamente. Fernández et al.,¹⁵ estudiaron el perfil fenólico de especies vegetales pertenecientes a las Asteraceae, incluyendo *Mutisia acuminata*. Identificaron compuestos fenólicos simples mediante HPLC-DAD, obteniendo como resultados: fenoles simples ($66,99 \pm 2,29$ mg de ácido p-hidroxibenzoico/g de extracto), ácidos hidroxicinámicos ($117,07 \pm 0,50$ mg de ácido 3-O-cafeoilquínico/g de extracto), flavanonas ($144,01 \pm 1,25$ mg de naringenina/g de extracto) y flavonoles ($24,43 \pm 0,54$ mg de quercetina 3-O-glucósido/g de extracto).

2.2. Redacción del marco teórico

2.2.1. *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn.

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Asteridae
Orden	: Asterales
Familia	: Asteraceae
Género	: <i>Mutisia</i>
Especie	: <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn.
Nombre vulgar	: “chinchilcuma”

Fuente: Certificado emitido por la bióloga Laura Aucasime Medina de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH (Anexo 1).

2.2.1.2. Descripción botánica

Hojas simples, alternas y de forma lineal-lanceolada, con un tamaño de entre 50 y 80 mm de largo por 1.5 a 2 mm de ancho. Las hojas tienen un margen entero y revoluto, un ápice filiforme y circinado, y una base sagitada; el haz puede ser glabro o tomentoso. La planta desarrolla un capítulo solitario, terminal, de forma campanulada y heterógama, con dimensiones de 1.5 a 2.5 cm de alto por 2 cm de diámetro. El involucre mide entre 15 y 23 mm de alto por 14 a 25 mm de diámetro y está formado por numerosas brácteas involucrales dispuestas en múltiples series (8-10), con las externas lineales y progresivamente más pequeñas que las internas, que son elíptico-lanceoladas. Las flores marginales son liguladas, femeninas, de color amarillo-rojizo, con una corola bilabiada: el labio externo está bien desarrollado y el labio interno es pequeño, filiforme y poco visible. Las flores del disco son amarillas, hermafroditas y bilabiadas (con el labio externo trífido y el interno bífido), con anteras apendiculadas en el ápice y sagitadas en la base. La planta presenta un pappus plumoso con numerosos pelos, de la misma longitud que la corola. Su fruto es un aquenio cilíndrico y glabro.¹⁶

2.2.1.3. Nombres comunes

Entre sus denominaciones más comunes se encuentran: "chinchircoma mayu", "chinchilcuma", "mancharisa", "mancharisqa" y "siete sabios".¹⁷⁻²⁰

2.2.1.4. Distribución y hábitat

Mutisia mathewsii se distribuye en matorrales húmedos de zonas altoandinas, adaptándose a altitudes de 3400 a 3900 msnm.¹⁷ Estas áreas comprenden las regiones naturales de Suni y Puna. Los departamentos donde se ha reportado su presencia incluyen Áncash, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Junín y Lima.²⁰⁻²³

2.2.1.5. Composición química

Se ha reportado evidencia de otra especie del género *Mutisia*, la *M. acuminata*, que contiene dos flavonoides: 3', 4', 5-trihidroxi-7-O-gli flavanona y 3', 5-dihidroxi-4-O-metil-7-O-Rh-glucosil flavanona. Otras fuentes literarias también han identificado la presencia de quercetina-3-glucurónido, isorhamnetina-3-glucurónido y pelargonidina diglicósido.⁷

2.2.1.6. Propiedades y uso medicinal

Mutisia mathewsii se utiliza ampliamente para tratar diversos malestares, como "aya wayra", "susto", "aya tullu", "mal de aire" y "qayqa". Además, se cree que una decocción de sus ramas y flores puede curar el susto en niños.¹⁹

2.2.2. Compuestos fenólicos

Los **compuestos fenólicos** son un grupo diverso de sustancias bioactivas que se encuentran ampliamente distribuidas en alimentos de origen vegetal, como frutas, verduras y bebidas como té, café y vino tinto.²⁴ Estas moléculas se sintetizan en las plantas a través de la ruta del ácido shikímico y desempeñan funciones metabólicas importantes, desde el crecimiento y la reproducción hasta la protección contra patógenos externos y el estrés oxidativo causado por la radiación UV y los depredadores.²⁵

Los compuestos fenólicos son sustancias orgánicas que pertenecen a una de las principales clases de metabolitos secundarios en las plantas, donde cumplen diversas funciones fisiológicas. Su estructura incluye un anillo de benceno hidroxilado, y agrupan una serie de sustancias que varían en el número de átomos de carbono que las componen, junto con el esqueleto fenólico básico, además del número y la posición de los grupos hidroxilo (Figura 1).²⁶

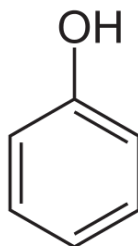


Figura 1. Estructura núcleo de los compuestos fenólicos.²⁵

La **clasificación** de estos compuestos puede observarse en la Figura 2.

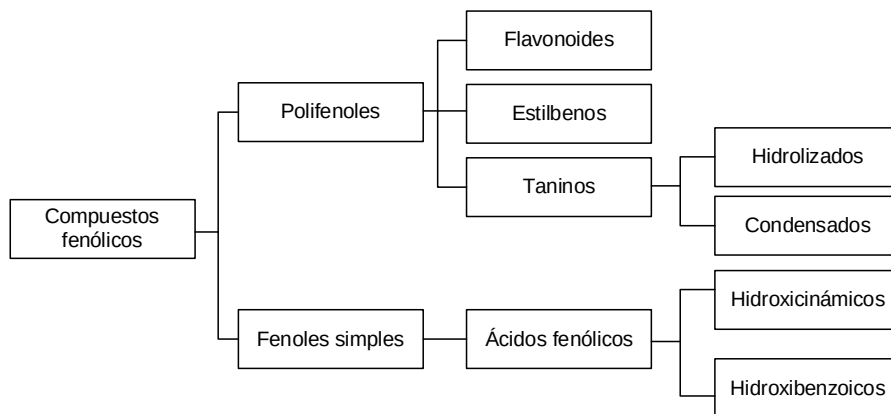


Figura 2. Clasificación de los compuestos fenólicos.²⁶

Entre las **propiedades físicas** de los compuestos fenólicos tenemos:

- Estos compuestos presentan una amplia variedad estructural debido a reacciones de acoplamiento oxidativo, como la formación de ácido elágico a partir de ácido gálico, lignanos, taninos condensados (proantocianidinas) y muchos alcaloides aromáticos (alcaloides morfinanos).²⁷
- Los compuestos fenólicos son inestables, ya que son sensibles a la oxidación, lo que puede provocar reacciones de oscurecimiento.²⁷
- Son solubles en agua (como las antocianidinas), en acetato de etilo y etanol (glicósidos), pero insolubles en agua y solventes orgánicos (polímeros de taninos).²⁷

El **proceso de extracción** depende del tipo de compuesto fenólico, ya que muchos se descomponen en ambientes básicos, lo que los convierte en medios de extracción inadecuados. Las técnicas convencionales para la extracción de compuestos fenólicos se basan en la capacidad de extracción de diferentes disolventes, combinados con calor y/o mezcla de varios solventes. Entre las técnicas más comunes se encuentran la extracción sólido-líquido, la extracción Soxhlet y la maceración.²⁸

- **Extracción sólido-líquido:** Este método se basa en la separación de compuestos de un sólido aprovechando las diferencias en solubilidad en un disolvente específico, permitiendo extraer los compuestos de interés del sólido y separarlos posteriormente.²⁸
- **Extracción Soxhlet:** La técnica de Soxhlet permite extraer compuestos de materiales sólidos, aunque presenta desventajas, como el tiempo prolongado de extracción y el elevado consumo de disolventes.²⁸
- **Maceración:** Consiste en dejar la muestra en contacto con el solvente de extracción, con o sin agitación. Es un método común para extraer el principio activo de las plantas usando alcohol o soluciones hidroalcohólicas.²⁸

2.2.3. Los flavonoides

Los **flavonoides**, una subclase de los compuestos fenólicos, son un amplio grupo de compuestos producidos por el metabolismo secundario de las plantas, a partir de la vía del ácido shikímico y la vía de los policétidos.²⁹ Estos compuestos suelen tener una estructura de fenil-benzo- γ -pirona o fenil- γ -cromona,³⁰ también conocidos como compuestos fenólicos diaril-13 propánicos, debido a su configuración C6-C3-C6 (bencénica), en la que dos anillos bencénicos están conectados por una cadena de tres carbonos ciclada a través de un átomo de

oxígeno. La estructura A de los tres anillos proviene de la ruta de los policétidos, mientras que las estructuras B y C se forman a partir de la ruta del ácido shikímico (Figura 3).³¹

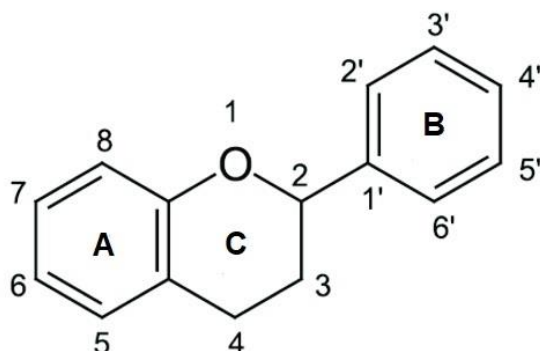


Figura 3. Estructura núcleo de un flavonoide.³²

Las diferencias estructurales en los anillos permiten clasificar a los flavonoides en seis subclases: flavonas, flavonoles, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas y flavanoles.²⁷ La clasificación de los flavonoides se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los flavonoides.²⁷

Flavonoides	Compuestos
Flavonas	Luteolina, apigenina, diosmetina, crisoeriol, tangeretina, sinensetina, vitexina y baicaleina.
Flavonoles	Rutina, silimarina, mircetina
Isoflavonas	Genisteína, coumestrol
Flavanonas	Hesperidina, naringenina
Antocianidinas	Cianidina, delfinidina, pelargonidina
Flavanoles	Catequina, epicatequina

Entre las **propiedades físicas**, tenemos a la solubilidad de los flavonoides, que depende de su forma y del tipo y número de sustituyentes presentes. Los glicósidos y antocianidinas son solubles en agua y alcohol, mientras que las agliconas, que están altamente hidroxiladas, son solubles en alcoholes como el etanol, metanol y n-butanol. Por otro lado, las agliconas menos hidroxiladas solo son solubles en solventes como éter etílico, acetato de etilo y acetona. Las agliconas altamente metoxiladas son solubles en solventes menos polares, como éter de petróleo y cloroformo. La naturaleza química de los flavonoides varía en función del patrón de hidroxilación, la conjugación entre los anillos aromáticos, las fracciones glicosídicas, los grupos metoxi y otros sustituyentes.³³

2.2.3. Antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos naturales presentes en los alimentos que ayudan a prevenir o disminuir el estrés oxidativo en el cuerpo. El organismo genera radicales libres continuamente durante el metabolismo del oxígeno, y estos pueden causar daño celular y problemas de salud. Los antioxidantes eliminan eficazmente los radicales libres, promoviendo la prevención y reparación del daño celular. Las plantas y los animales son abundantes fuentes naturales de antioxidantes.³⁴

2.2.3.1. Antioxidantes endógenos

Estos se producen dentro de las células e incluyen antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos. Entre los enzimáticos más relevantes se encuentran el superóxido dismutasa, el glutatión peroxidasa y la catalasa. Estas enzimas previenen el estrés oxidativo al neutralizar radicales y especies reactivas antes de que dañen los componentes celulares. El antioxidante no enzimático más destacado es el glutatión, el cual no solo actúa como eliminador de oxidantes por sí mismo, sino que también colabora con el glutatión peroxidasa para eliminar el peróxido de hidrógeno de las células.³³

2.2.3.2. Antioxidantes exógenos

Muchas frutas y verduras contienen una amplia gama de antioxidantes que, junto con los antioxidantes endógenos, contribuyen a la protección celular frente a los radicales libres. Entre los antioxidantes más importantes que se obtienen de la dieta se incluyen la vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles), la vitamina C (ácido ascórbico), carotenoides (como el β -caroteno), flavonoides, ácido alfa lipoico y varios minerales traza.³³

2.2.4. Radicales libres

Un radical libre es cualquier especie química que puede existir independientemente y contiene uno o más electrones desapareados, lo que provoca inestabilidad química. Para alcanzar estabilidad, el radical libre toma electrones de moléculas estables, convirtiendo a estas moléculas en nuevos radicales libres y desencadenando así una reacción en cadena perjudicial para las células.^{35,36}

Los radicales libres se generan principalmente en la célula a través de reacciones de transferencia de electrones, que pueden ser mediadas o no por enzimas, pero facilitadas por iones metálicos de transición. Un ejemplo es el radical OH, que se forma cuando el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) entra en contacto con iones de

cobre (Cu^{2+}) o hierro (Fe^{2+}). Dado que tanto el H_2O_2 como los complejos metálicos están presentes en los humanos, es lógico asumir que el radical OH puede formarse *in vivo*.³⁷ Los radicales libres pueden generarse a través de tres mecanismos:³⁷

- Transferencia electrónica, donde se transfiere un electrón a una molécula.
- Pérdida de un protón de una molécula.
- Ruptura homolítica de un enlace covalente, donde cada fragmento conserva un electrón del enlace.

Aunque más del 95% del oxígeno (O_2) que consumen las células se reduce completamente a agua durante la respiración mitocondrial, un pequeño porcentaje (<5%) se convierte en especies reactivas de oxígeno (ERO). Una vez formado el radical libre, puede transferir su electrón a otros compuestos, generando nuevos radicales, lo que provoca una reacción en cadena que puede dañar los tejidos corporales.³⁷

2.2.5. Estrés oxidativo

El estrés oxidativo es un estado caracterizado por el desequilibrio entre la presencia de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno (ROS y RNS, por sus siglas en inglés) y la capacidad del organismo para contrarrestar sus efectos negativos mediante su sistema antioxidante. Esto puede deberse a un aumento de ROS/RNS o a una disminución de la capacidad inhibitoria de los antioxidantes endógenos, lo cual frecuentemente está relacionado con diversas enfermedades.³⁸

2.2.6. Relación estructura-actividad de los flavonoides

La estructura característica de los flavonoides determina su actividad biológica, particularmente su capacidad antioxidante. La actividad antioxidante de una molécula puede ser mejorada por ciertas configuraciones estructurales, como la presencia de un grupo 3'4'-orto dihidroxi en el anillo, que se encuentra en compuestos como la quercetina, catequina y luteolina. Además, la disposición de grupos hidroxilo en los carbonos 5 y 7 del anillo, como en la apigenina y kaempferol, junto con un doble enlace entre los carbonos 2 y 3 y la presencia de grupos 4-ceto y 3-hidroxilo en el anillo C, como en la quercetina, también potencian la actividad antioxidante. Otros estudios destacan que la disposición de grupos dihidroxilo en las posiciones 3' y 4' del anillo B mejora esta actividad debido al doble enlace entre los carbonos 2 y 3, un grupo OH en la posición 3, y un grupo carbonilo en la posición 4.^{39,40} Por estas características, la quercetina se destaca

como uno de los flavonoides más efectivos como antioxidante, siendo cinco veces más potente que las vitaminas C y E, y teniendo una hidrosolubilidad similar a esta última.

2.2.7. Tamizaje fitoquímico

Los metabolitos son sustancias químicas presentes en las plantas, derivadas de su metabolismo natural. Estas sustancias pueden ser beneficiosas o no para nuestro organismo. Existen más de 2000 fitoquímicos, organizados según su estructura funcional común, siendo los compuestos fenólicos, terpenos y alcaloides los más estudiados. El tamizaje fitoquímico, o screening fitoquímico, es un método preliminar utilizado en la investigación de extractos vegetales. Este método permite la identificación cualitativa de los principales grupos químicos presentes en el extracto vegetal, orientando así la extracción o fraccionamiento para la separación o aislamiento de los fitoquímicos de interés.⁴¹

2.3. Marco conceptual

Actividad antioxidante. Es la capacidad de proteger el organismo de los radicales libres, moléculas altamente reactivas que pueden dañar las células.⁴²

Concentración eficiente antioxidante (CE50). Es la cantidad mínima necesaria requerida de la sustancia antioxidante capaz de reducir el 50% de radicales libres presentes en una solución.⁵

Metabolitos secundarios. Son sustancias químicas sintetizadas por el metabolismo secundario de las plantas, como los compuestos fenólicos, flavonoides, taninos, etc.²⁷

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Este estudio se llevó a cabo en los laboratorios del Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos (CEDACMEF), perteneciente a la Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Salud, en Ayacucho, Perú.

3.2. Definición de la población y muestra

3.2.1. Población

Flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., conocidas como “chinchilcuma”, recolectadas en el bosque de Piedras de Huaraca, ubicado en el distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

3.2.2. Muestra

500 g de flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., conocidas como “chinchilcuma”, recolectadas en el bosque de Piedras de Huaraca, ubicado en el distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, en el departamento de Ayacucho.

3.3. Procedimiento para la recolección de datos

3.3.1. Selección, recolección y desecación

Las muestras vegetales de *M. mathewsii* fueron recolectadas por la mañana, durante el mes de abril y fueron trasladadas en bolsas al laboratorio de Tecnología de Productos Naturales del CEDACMEF. Una porción fue herborizada para su identificación botánica. Las flores se colocaron sobre papel bond en una capa delgada, volteándolas diariamente hasta alcanzar un secado uniforme (ver Anexo 2).

3.3.2. Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico se llevó a cabo según el método descrito por Pérez et al.⁴³ Se trituraron 2 g de flores de *M. mathewsii* junto con 5,0 g de tierra de diatomeas en un mortero hasta obtener un polvo fino y homogéneo. Esta mezcla se colocó en una celda de extracción de acero inoxidable de 66 mL, equipada con un filtro

de celulosa de 27 mm, dentro del extractor acelerado de solventes Dionex™ ASE 150. Los parámetros de extracción fueron: temperatura de 40°C, tiempo estático de 5 minutos, volumen de enjuague del 60%, tiempo de purga de 120 segundos y 5 ciclos estáticos. Se realizó una extracción sucesiva hasta agotamiento con hexano, etanol y agua. Posteriormente, los extractos hexánico y etanólico se concentraron utilizando un rotavapor Buchi R-3000, mientras que el extracto acuoso se liofilizó con un Freeze Dyer – Labotec.

La identificación de los compuestos químicos presentes en los extractos hexánico, etanólico y acuoso, fueron realizados por el método de ensayo a la gota, según lo descrito por Pérez et al.⁴³

3.3.3. Contenido de compuestos fenólicos

Se preparó un extracto metanólico mediante extracción acelerada con solventes (ASE). Para ello, se trituraron 2 g de flores de *M. mathewsii* y se mezclaron con 7,5 g de tierra de diatomeas hasta obtener un polvo homogéneo, que luego se procesó en una celda de extracción de acero inoxidable utilizando un extractor acelerado de solventes bajo condiciones específicas: 40°C, 10 minutos de tiempo estático, 60% de volumen de enjuague, 120 segundos de tiempo de purga y 5 ciclos estáticos. La extracción se realizó con metanol y posteriormente el extracto se concentró en un rotavapor Buchi R-3000 hasta la evaporación del solvente (Anexo 2).

El extracto metanólico fue fraccionado secuencialmente utilizando hexano, acetato de etilo y metanol mediante una columna cromatográfica de vidrio (1,5 x 30 cm) empacada con 20 g de sílica gel 60. Se mezclaron 0,5 g del extracto metanólico con sílica gel y se colocaron en la columna, realizando eluciones sucesivas con 100 mL de cada solvente. Las fracciones obtenidas fueron concentradas en un rotavapor (BUCHI R300) hasta obtener un extracto seco, que se conservó en un desecador.

3.3.3.1. Identificación de flavonoides

Los ensayos de identificación de flavonoides en el extracto metanólico de las flores de *M. mathewsii* se realizó por reacciones de coloración

a. Reacción con álcalis

En un tubo de ensayo donde se añadió 0,5 mL de muestra más 0,5 mL de un álcali NaOH al 10%. La formación de coloración amarillo, tonos rojos, púrpura rojiza, café, anaranjado o azul indica una reacción positiva.²¹

b. Reacción con ácido sulfúrico

En un tubo de ensayo se agregaron 0,5 mL de la muestra, seguidos de tres gotas de H_2SO_4 concentrado en el área. La aparición de una coloración amarilla indica la presencia de flavonas y flavonoles, mientras que una coloración anaranjada o guinda señala la presencia de flavanonas, y una coloración rojo guinda o rojo azulado revela la presencia de chalconas y auronas.^{21,44}

c. Reacción de Dimroth

En un tubo de ensayo se adicionaron 0,5 mL de muestra y 0,5 mL de reactivo de Dimroth (ácido bórico en medio de anhídrido acético). La formación de una coloración anaranjada o roja indica la presencia de 5-hidroxiflavonas.^{21,44}

d. Reacción con cloruro férrico

En un tubo de ensayo se añadieron 0,5 mL de muestra y 0,5 mL de FeCl_3 al 5%. La formación de una coloración verdosa indica la presencia de derivados de catecol, mientras que una coloración azul señala la presencia de derivados de pirogalol.^{21,44}

3.3.3.2. Perfil de polifenoles

El perfil de polifenoles en la fracción metanólica se realizó por cromatografía líquida de alta performance en gradiente utilizando diversos estándares de polifenoles. Para ello se utilizó como fase móvil la solución A que contenía una mezcla de agua purificada y ácido fórmico (19:1) y la solución B (metanol). La proporción de solución A y B se varió en función del tiempo: 0 min (0:0); 6,25 min (70:30); 8,35 min (70:30); 12,50 min (60:40); 20,85 min (55:45); 22,10 min (40:60); 24,60 min (0:100) y 25,0 min (0:100). La fase estacionaria fue una columna SPHERISORB S5 ODS2 C18 4,0 mm x 126 mm (5,0 μm). Las condiciones cromatográficas fueron: 20 μL de volumen de inyección, 0,8 mL/min de flujo, 280 nm y temperatura de 25 °C.

Se utilizó como estándares los siguientes polifenoles: ácido gálico, ácido cumárico, epicatequina, ácido clorogénico, ácido sirínico, hesperidina, vainillínico, rutina y quercetina. Se midió 10 mg y agregó con 5 mL de diluyente en matraz de 50 mL y se homogenizó por rotación mecánica, posteriormente se llevó a volumen con el diluyente. El diluyente consistió en una mezcla de solución A y solución B (1:1), donde la solución A contenía ácido fórmico al 0,1% en agua y la solución B que contenía ácido fórmico al 0,1% en acetonitrilo.

3.3.3.3. Contenido de fenoles totales

La cuantificación de fenoles totales en el extracto metanólico y sus respectivas fracciones, se realizó utilizando el reactivo Folin-Ciocalteu, siguiendo el método descrito por Sousa et al.⁴⁵. Para ello, se preparó una solución de muestra a 1 mg/mL en metanol, del cual se midió 100 µL y se añadió 500 µL de Folin-Ciocalteu diluido y 400 µL de carbonato de sodio al 7,5%. La mezcla se dejó reaccionar durante 30 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente, y luego se midió la absorbancia a 765 nm. La concentración de fenoles totales se calculó utilizando una curva patrón de ácido gálico y se expresó en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto (mg GAE/g).

3.3.3.4. Contenido de flavonoides

La cuantificación de flavonoides en el extracto metanólico y sus respectivas fracciones, se realizó el método de tricloruro de aluminio, adaptado de la metodología de Peixoto et al.,⁴⁶. Para ello, se preparó una solución de la muestra a una concentración de 1 mg/mL en metanol, de la cual se midió 2 mL y se mezclaron con 0,5 mL de cloruro de aluminio (2%) y 2,5 mL de metanol. La mezcla se dejó reposar durante 30 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente, y luego se midió la absorbancia a 420 nm. La concentración de flavonoides se calculó utilizando una curva patrón de rutina y se expresó en miligramos de contenido de flavonoides equivalentes de rutina por gramo de extracto (mg RUE/g).

3.3.4. Determinación del potencial antioxidante

3.3.4.1. Ensayo del radical DPPH

La evaluación de la actividad antioxidante del extracto metanólico y sus respectivas fracciones, mediante el método del radical DPPH, se realizó siguiendo la metodología descrita por Sousa et al.,⁴⁵ con algunas modificaciones. Se preparó una solución de la muestra a 1 mg/mL en metanol, y de ésta se midieron alícuotas de 0,2; 0,5; 1,0 y 2,0 mL, completando a 2 mL con metanol para obtener concentraciones de 100, 250, 500 y 1000 µg/mL. Luego, se mezclaron 300 µL de cada solución con 2,7 mL de DPPH (40 µg/mL). Tras 30 minutos, se midió la absorbancia a 515 nm. La actividad antioxidante (%AA) se calculó usando una ecuación específica:

$$AA(\%) = \left[\frac{A_{\text{control}} - (A_{\text{muestra}} - A_{\text{blanco}})}{A_{\text{control}}} \right] \times 100$$

Donde AA(%) es la actividad antioxidante en porcentaje, A_{control} es la absorbancia inicial de la solución metanólica, A_{muestra} es la absorbancia de la mezcla de reacción, A_{blanco} es la absorbancia del blanco.

También se calculó la concentración eficiente antioxidante (CE50). Para ello, se calculó la concentración de DPPH ($\mu\text{g/mL}$) de cada solución a partir de una curva de calibración de DPPH. Se calculó el porcentaje de DPPH remanente, de acuerdo con la ecuación:

$$\% \text{DPPH}_{\text{REM}} = \frac{[\text{DPPH}]_{\text{C}} (\mu\text{g/mL})}{[\text{DPPH}]_{\text{C}=0}} \times 100$$

Donde $[\text{DPPH}]_{\text{C}} (\mu\text{g/mL})$ es la concentración de DPPH después de la reacción con el extracto a concentraciones diferentes, $[\text{DPPH}]_{\text{C}=0}$ es la concentración inicial del DPPH.

También se calculó la CE50 a partir de la curva exponencial ($y = y_0 + Ae^{R_0 x}$), obtenida de los valores del porcentaje de DPPH remanente en función de la concentración del extracto.

Se evaluó la actividad antioxidante del Trolox a las mismas condiciones que el extracto.

b. Ensayo del radical ABTS

La evaluación de la actividad antioxidante del extracto metanólico y sus respectivas fracciones, mediante el método ABTS, se realizó siguiendo el método descrito por Arnao et al., con modificaciones de Thaipog et al.⁴⁷. Para ello, se preparó el extracto a una concentración de 1 mg/mL en metanol, y se obtuvieron soluciones a concentraciones de 100, 250, 500 y 1000 $\mu\text{g/mL}$. La solución patrón de ABTS (SP) se preparó mezclando 19,2 mg de ABTS a 7 mM en 5 mL de agua destilada y 3,3 mg de persulfato de potasio a 2,45 mM en 5 mL de agua destilada. Ambas soluciones se mezclaron en un frasco ámbar y se dejaron reposar en oscuridad durante 12 horas. La solución de trabajo (ST) se obtuvo diluyendo 1 mL de SP en 60 mL de metanol, ajustando la absorbancia inicial a 734 nm a $1,1 \pm 0,02$. Luego, se mezclaron 20 μL de la muestra con 980 μL de ST en un tubo de ensayo, se homogeneizó y se dejó reposar por 7 minutos antes de medir la absorbancia a 734 nm, comparándola con un blanco de reacción.

Se calculó la actividad antioxidante (%AA) a partir de la ecuación:

$$\text{AA}(\%) = \left[\frac{A_{\text{control}} - (A_{\text{muestra}} - A_{\text{blanco}})}{A_{\text{control}}} \right] \times 100$$

Donde AA(%) es la actividad antioxidante en porcentaje, A_{control} es la absorbancia inicial, A_{muestra} es la absorbancia de la mezcla de reacción y A_{blanco} es la absorbancia del blanco.

También se calculó la CE50 a partir de la curva exponencial ($y = y_0 + Ae^{R_0x}$), obtenida de los valores del porcentaje de ABTS remanente en función de la concentración del extracto.

Se evaluó la actividad antioxidante del Trolox a las mismas condiciones que el extracto.

c. Ensayo del poder reductor del hierro (FRAP)

La evaluación de la actividad antioxidante del extracto metanólico y sus respectivas fracciones mediante el método FRAP se realizó siguiendo el método de Benzie y Strain, modificado por Thaipog et al.⁴⁷. Para ello, se preparó una solución de la muestra de 1 mg/mL en metanol, y se obtuvieron soluciones a concentraciones de 100, 250, 500 y 1000 µg/mL. La solución patrón (SP) se compuso de tres partes: un buffer de acetato 0,3 mM (pH 3,6), una solución de 2,5,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) a 10 mM en HCl 40 mM, y cloruro férrico hexahidratado a 20 mM en agua destilada. La solución de trabajo (ST) se preparó mezclando las soluciones en una proporción de 25:2,5:2,5, respectivamente, y se calentó en baño maría a 37°C durante 30 minutos. Se mezclaron 20 µL de la muestra con 980 µL de ST en un tubo de ensayo, se homogeneizó en un vortex y se dejó reposar por 30 minutos. Posteriormente, se midió la absorbancia de las muestras a 593 nm. La actividad antioxidante (%AA) se calculó a partir de una ecuación específica:

$$AA(\%) = \left[\frac{A_{\text{control}} - (A_{\text{muestra}} - A_{\text{blanco}})}{A_{\text{control}}} \right] \times 100$$

Donde AA(%) es la actividad antioxidante en porcentaje, A_{control} es la absorbancia inicial, A_{muestra} es la absorbancia de la mezcla de reacción y A_{blanco} es la absorbancia del blanco.

También se calculó la CE50 a partir de la curva exponencial ($y = y_0 + Ae^{R_0x}$), obtenida de los valores del porcentaje de FRAP remanente en función de la concentración del extracto.

Se evaluó la actividad antioxidante del Trolox a las mismas condiciones que el extracto.

3.4. Tipo de investigación

La investigación es básica.⁴⁸

3.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación para la identificación de metabolitos secundarios, la cuantificación de fenoles totales y flavonoides es no experimental, transeccional descriptivo. El diseño para la actividad antioxidante es experimental de tipo con posprueba y con grupo control.

3.6. Análisis de datos

Los datos se expresaron como promedios con su correspondiente error estándar de la media. Los resultados se presentaron en tablas y figuras. Se llevó a cabo un análisis de varianza para detectar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el contenido de fenoles totales, flavonoides y la actividad antioxidante entre los diferentes tratamientos, utilizando el análisis de varianza y comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey, con el software SPSS.

IV. RESULTADOS

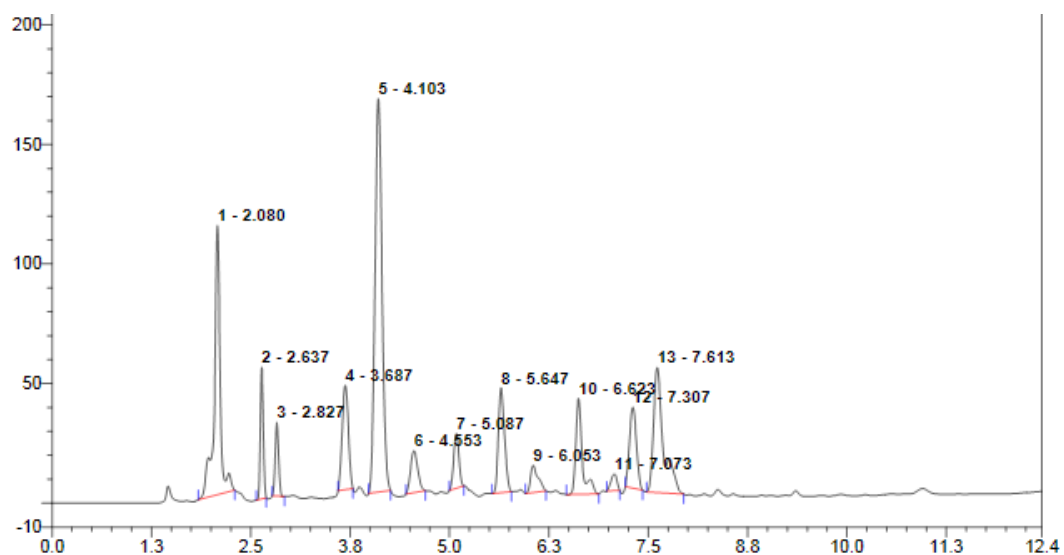
Tabla 2. Metabolitos secundarios de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Ayacucho 2023.

Ensayo	Metabolitos secundarios	Extracto		
		Hexánico	Etanólico	Acuoso
Dragendorff	Alcaloides	+	+	+
Mayer	Alcaloides	+	+	+
Wagner	Alcaloides	+	+	+
Baljet	Cumarinas	+	+	-
Liebermann Burchard	Triterpenos y/o esteroides	+	+	-
Espuma	Saponinas	-	-	+
Cloruro férrico	Fenoles y/o taninos	-	+	+
Borntranger	Quinonas	-	-	-
Kedde	Glicósidos cardiotónicos	-	-	-
Shinoda	Flavonoides	-	+	+

Nota: (+) positivo, (-) negativo

Tabla 3. Identificación de flavonoides en el extracto metanólico de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Ayacucho 2023.

Ensayo	Resultado	Observación
Reacción con álcalis	Positivo	Coloración amarilla (flavonas, flavanonoles e isoflavonas).
Reacción con ácido sulfúrico	Positivo	Coloración rojo guinda (chalconas o auronas).
Dimroth	Negativo	-
Cloruro férrico	Positivo	Coloración verde (derivado de catecol).



Nota: Los picos del 1 al 13 corresponden a la fracción metanólica, cuyos tiempos de retención se compararon con el tiempo de retención y cromatogramas de estándares de polifenoles: ácido gálico ($T_R = 2,82$), ácido clorogénico ($T_R = 4,04$), rutina ($T_R = 4,92$), vainillínico ($T_R = 5,007$), naringenina ($T_R = 6,047$), hesperidina ($T_R = 6,087$), ácido ferúlico ($T_R = 6,547$), cumarina ($T_R = 9,133$), quercetina ($T_R = 9,21$).

Figura 4. Perfil cromatográfico HPLC-DAD a 280 nm de los compuestos fenólicos de la fracción metanólica de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn., Ayacucho 2023.

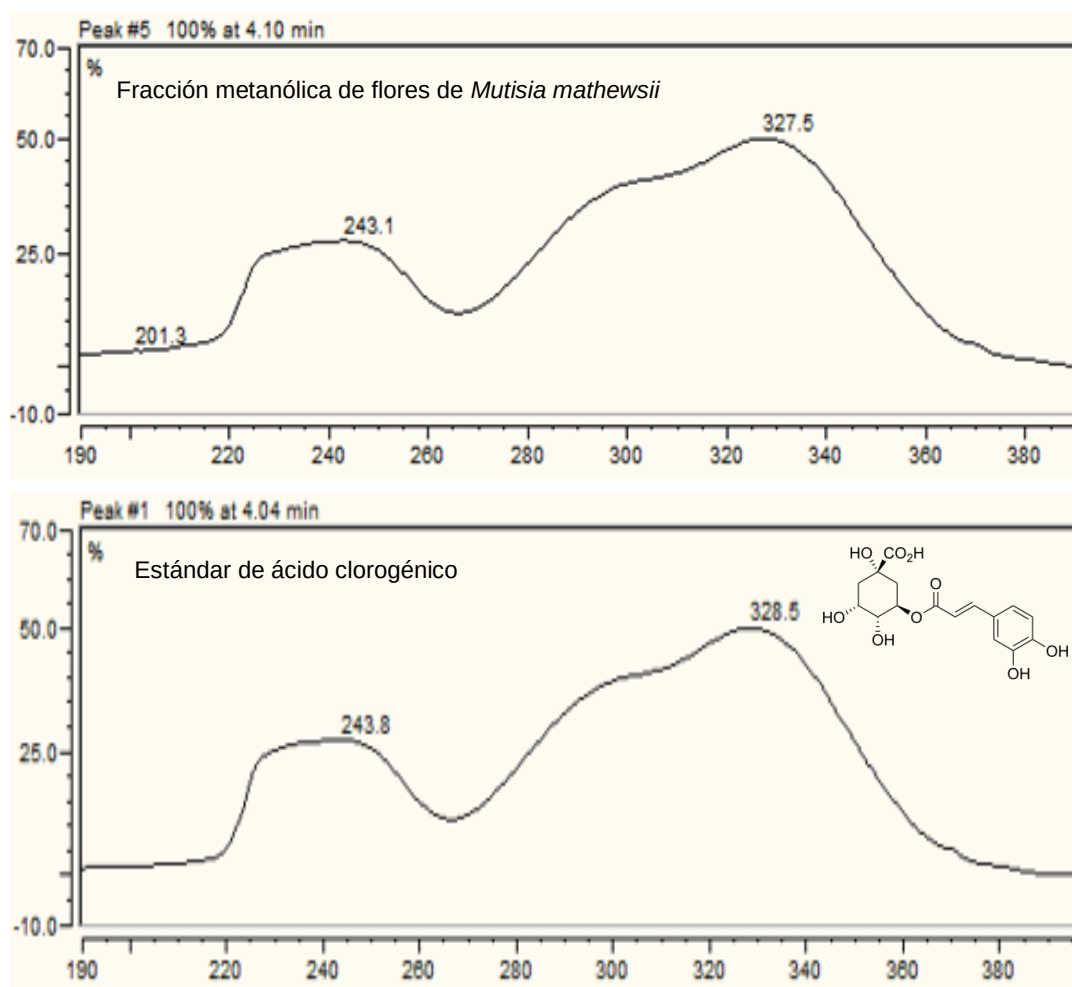
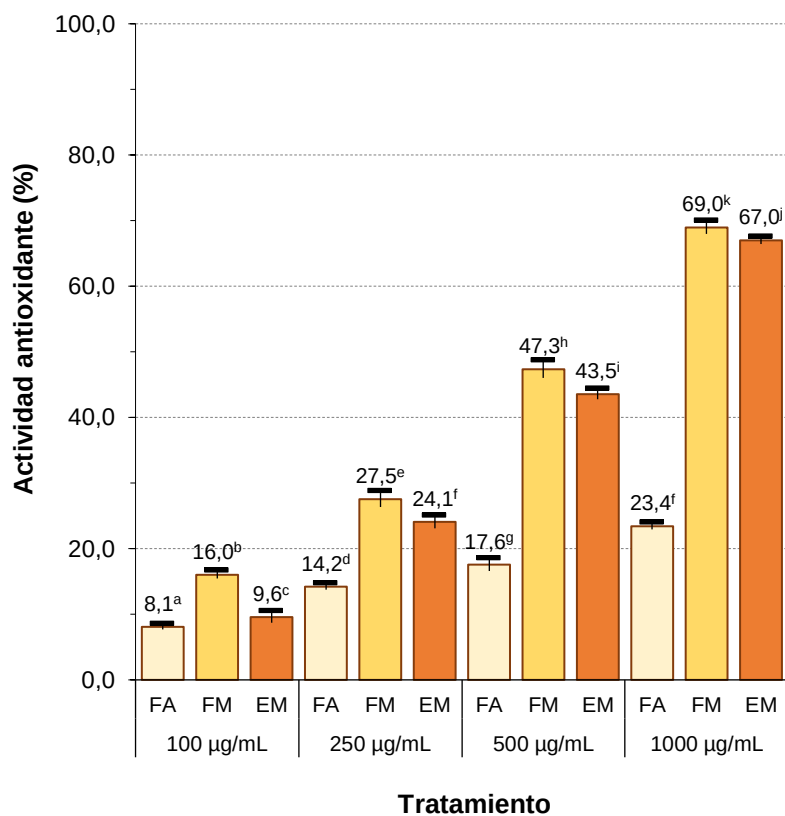


Figura 5. Espectro UV-VIS del ácido clorogénico identificado en la fracción metanólica de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. por la técnica de HPLC-DAD, Ayacucho 2023.

Tabla 4. Contenido de fenoles totales y flavonoides de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Ayacucho 2023.

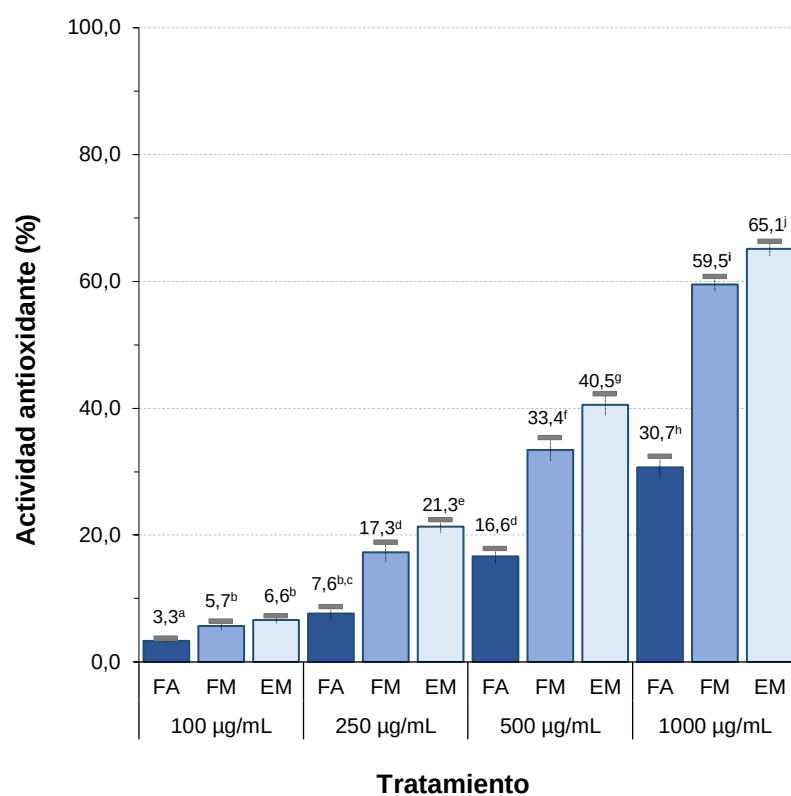
Procedencia	Fenoles totales (mg GAE/g)	Flavonoides (mg RUE/g)
Fracción de acetato de etilo	24,65 ± 0,68 ^a	4,57 ± 0,18 ^a
Fracción metanólica	95,05 ± 0,73 ^b	56,65 ± 1,40 ^b
Extracto metanólico	84,82 ± 0,18 ^c	80,62 ± 0,86 ^c

Nota: Estadístico de Levene: p-valor > 0,05; Análisis de varianza: p-valor < 0,05; Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza para cada parámetro.



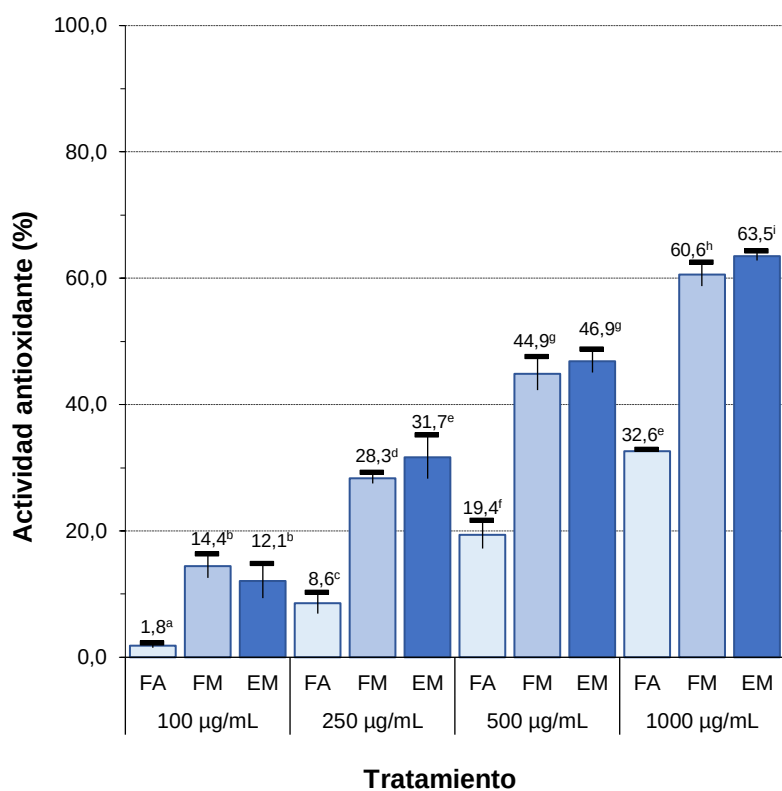
Nota: FA: fracción de acetato de etilo. FM: fracción metanólica. EM: extracto metanólico. Estadístico de Levene: p-valor > 0,05; Análisis de varianza: p-valor < 0,05; Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza para cada parámetro. Actividad antioxidante de Trolox (100 µg/mL): 78,2 ± 0,1 %.

Figura 6. Actividad antioxidante *in vitro* por el método DPPH de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn. Ayacucho 2023.



Nota: FA: fracción de acetato de etilo. FM: fracción metanólica. EM: extracto metanólico. Estadístico de Levene: p-valor > 0,05; Análisis de varianza: p-valor < 0,05; Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza para cada parámetro. Actividad antioxidante de Trolox (100 µg/mL): 35,9 ± 1,6 %.

Figura 7. Actividad antioxidante *in vitro* por el método ABTS de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Ayacucho 2023.



Nota: FA: fracción de acetato de etilo. FM: fracción metanólica. EM: extracto metanólico. Estadístico de Levene: p-valor > 0,05; Análisis de varianza: p-valor < 0,05; Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza para cada parámetro. Actividad antioxidante de Trolox (100 µg/mL): 78,1 ± 0,33%.

Figura 8. Actividad antioxidante *in vitro* por el método FRAP de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Ayacucho 2023.

Tabla 5. Concentración eficiente antioxidante *in vitro* de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. Ayacucho 2023.

Extracto	Concentración eficiente antioxidante (µg/mL)		
	DPPH	ABTS	FRAP
FA	2587,35 ± 28,93 ^a	1620,74 ± 20,92 ^a	725,34 ± 9,43 ^a
FM	697,58 ± 3,93 ^b	819,26 ± 4,44 ^a	1480,41 ± 4,05 ^a
EM	547,21 ± 5,43 ^c	724,23 ± 3,26 ^b	678,56 ± 5,25 ^b

Nota: FA: fracción de acetato de etilo. FM: fracción metanólica. EM: extracto metanólico. Estadístico de Levene: p-valor > 0,05; Análisis de varianza: p-valor < 0,05; Prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza para cada parámetro. CE50 del Trolox: 43,28 ± 1,12 µg/mL (DPPH), 145,45 ± 0,93 µg/mL (ABTS), 28,17 ± 1,04 µg/mL (FRAP).

V. DISCUSIÓN

Mutisia es un género que cuenta con alrededor de 60 especies distribuidas en toda América del Sur a través de los Andes, abarcando países como Colombia hasta el sur de Chile y Argentina; suroeste de Brasil, Paraguay, Uruguay; noreste de Argentina.⁷

Las partes aéreas de esta especie se utilizan para tratar afecciones como "aya wayra", "susto", "aya tullu", "mal de aire" y "qayqa".¹⁷ La decocción de ramas y flores puede curar el susto en niños,¹⁹ además de ser útil para problemas genitourinarios y trastornos gastrointestinales. Las flores, además de ser un atractivo de la planta y su órgano polinizador, son una rica fuente de diversos fitoquímicos de interés farmacológico, como ácidos fenólicos y flavonoides.¹⁷

Los compuestos polifenólicos tienen efectos positivos en la salud, ya que se ha demostrado que poseen propiedades antioxidantes, protegiendo contra enfermedades como el cáncer, la diabetes, problemas cardiovasculares, obesidad y ansiedad. Por ello, es relevante identificar los componentes bioactivos y sus propiedades funcionales en las flores para amplificar y revalorar su uso.^{49,50}

En ese sentido, el estudio tuvo como primer objetivo identificar los metabolitos secundarios presentes en las flores de *Mutisia mathewsii*. La Tabla 2, presenta los resultados de la identificación de los metabolitos secundarios en las flores de *Mutisia mathewsii*. Para ello, se realizó extracciones sucesivas mediante extracción acelerada con solventes, utilizando hexano, etanol y agua. Los resultados evidencian que los extractos acuoso y etanólico contienen una mayor diversidad de metabolitos secundarios en comparación con el extracto hexánico. Esto sugiere que muchos de los metabolitos secundarios presentes en las flores de *M. mathewsii* son más solubles en solventes orgánicos. Los principales metabolitos secundarios detectados incluyen alcaloides, cumarinas, triterpenos y/o esteroides, saponinas, fenoles y/o taninos, y flavonoides. La ausencia de detección de quinonas y glucósidos cardiotónicos indica que estos compuestos no

están presentes en niveles detectables mediante los métodos utilizados en este estudio.

Al respecto, la literatura nos indica que en esencia los alcaloides son extraídos con el diclorometano; sin embargo, en nuestro resultado se observa la presencia de alcaloides en los extractos hexánico, etanólico y acuoso. Esto implica que posiblemente se trate de alcaloides de núcleo pirrolizidínicos que son compuestos nitrogenados con solubilidad a solventes de baja polaridad.⁵¹ Probablemente estos componentes formen parte de las flores y sean solubles en hexano, etanol y agua. El ensayo de cloruro férrico resultó positivo en los extractos acuoso y etanólico, indicando la presencia de catecoles o taninos pirocatecólicos (coloración verde) y derivados del pirogalol o taninos pirogalotánicos (coloración azul). La diferencia en la coloración se debe a que el pirogalol tiene un grupo hidroxilo adicional que intensifica la coloración.⁴³ Los taninos hidrolizables son ésteres de ácidos fenólicos y azúcares, mientras que los taninos condensados derivan de unidades de flavan-3,4-dioles unidas por enlaces C-C. Los compuestos fenólicos y flavonoides tienen alta solubilidad en solventes polares.⁴³

El ensayo de Shinoda se aplicó a los extractos acuoso y etanólico para identificar flavonoides, resultando positivo con la aparición de un color amarillo naranja, lo que indica la presencia de flavonas e isoflavonas.⁴³ Además de su actividad antioxidante, las flavonas tienen propiedades antitrombóticas y antitumorales, mientras que las isoflavonas muestran actividad antivírica y antimicótica.⁴³ En esta reacción, el magnesio metálico es oxidado por HCl concentrado, produciendo hidrógeno molecular, que se libera como gas, y cloruro de magnesio, el cual forma complejos con los flavonoides, generando las coloraciones características.^{31,39}

El ensayo de Lieberman-Burchard resultó positivo en el extracto hexánico y etanólico, el cuál evidenció un color rosado visible, en el extracto etanólico fue de coloración verdosa, afirmando la presencia de estructuras esteroidales, la presencia positiva es indicador de presencia de esteroides, esteroides y glicósidos triterpénicos.⁵² La reacción de Liebermann-Burchard es específica para ciclos fusionados que contienen dos dobles enlaces conjugados, ya sea en el mismo anillo, en anillos adyacentes, o con un doble enlace en un anillo adyacente a un grupo hidroxilo. Es crucial realizar la reacción en un medio completamente anhidro, ya que la presencia de agua reaccionaría con el anhídrido acético, impidiendo la formación del agente oxidante necesario para que el ensayo sea efectivo.⁵²

Las saponinas dieron un resultado positivo en el extracto acuoso debido a que estos componentes tienen a romper la tensión superficial manifestándose por la formación de espuma en un medio acuoso, por ello, el resultado negativo en los otros extractos.^{43,52}

Estos resultados se contrastan con lo reportado por Condoli,⁵³ quien reportó la presencia de esteroides, flavonoides y taninos en las hojas de *Mutisia mathewsii* y con respecto al género *Mutisia*, existen reportes que concuerdan con lo obtenido, tal es el caso de *M. acuminata*,⁸ en muestras de sus flores que dieron positivo a compuestos fenólicos y flavonoides.

En la Tabla 3, se muestra los resultados de la identificación de flavonoides en el extracto metanólico de las flores de *M. mathewsii*, obtenido por extracción acelerada con solventes. El análisis de los resultados indica que el extracto metanólico de las flores de *M. mathewsii* contiene varios tipos de flavonoides, incluyendo flavonas, flavanonoles, isoflavonas, chalconas y auronas. La presencia de derivados de catecol,⁵⁴ también fue confirmada. Estos resultados confirman la riqueza del extracto metanólico en compuestos fenólicos, lo que puede tener importantes implicaciones farmacológicas y antioxidantes.⁵⁵

En la Figura 4, se presenta el perfil cromatográfico HPLC-DAD de la fracción metanólica de las flores de *M. mathewsii* registrados a 280 nm. Se evidencia la formación de 13 picos a diferentes tiempos de retención. El cromatograma muestra un perfil complejo de polifenoles en la fracción metanólica de flores de *M. mathewsii*, con varios compuestos presentes en diferentes concentraciones. El pico a 4,10 min es el más prominente, indicando la presencia de un compuesto en mayor cantidad, con un área igual a 16,827 mAU*min (Anexo 12). Para una identificación precisa de los compuestos, es necesario realizar técnicas adicionales como espectrometría de masas. Estos resultados subrayan el potencial farmacológico del extracto, respaldando estudios previos sobre sus propiedades beneficiosas para la salud.

De la comparación de los tiempos de retención y los espectros de absorción UV-VIS con la de estándares de polifenoles, se identificó la presencia del ácido clorogénico (Figura 5). Este compuesto fue identificado en el pico 5 a un tiempo de retención de 4,10 min; asimismo, presenta picos con máximos de absorción a 243,1 y 327,5 nm, los cuales coinciden con el estándar de ácido clorogénico.

En la Tabla 4, se presenta los resultados del contenido de fenoles totales y flavonoides en las flores de *M. mathewsii*. El contenido de fenoles totales en la

fracción de acetato de etilo contiene la menor cantidad de fenoles totales en comparación a la fracción metanólica y el extracto metanólico. La baja cantidad de fenoles indica una menor solubilidad de estos compuestos en acetato de etilo. La fracción metanólica presenta el mayor contenido de fenoles totales, indicando una alta concentración de compuestos fenólicos solubles en metanol. El extracto metanólico también tiene un alto contenido de fenoles totales, aunque ligeramente menor que la fracción metanólica. Esto sugiere que la extracción con metanol es eficaz para extraer fenoles totales. Respecto al contenido de flavonoides, la fracción de acetato de etilo contiene la menor cantidad de flavonoides, lo que indica una baja solubilidad de estos compuestos en acetato de etilo. La fracción metanólica muestra un contenido considerable de flavonoides, indicando una buena solubilidad de estos compuestos en metanol y el extracto metanólico tiene el mayor contenido de flavonoides, sugiriendo una alta solubilidad de estos compuestos en metanol. Estos resultados indican que el metanol es el solvente más eficaz para extraer tanto fenoles totales como flavonoides, como se evidencia por los altos contenidos en la fracción metanólica y el extracto metanólico. Asimismo, se ha determinado que existe una diferencia estadísticamente significativa en el contenido de fenoles totales y flavonoides entre las diferentes fracciones, como lo indican las letras superíndices (a, b, c) en la tabla, que señalan grupos con diferencias significativas según la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 95% de nivel de confianza.

El contenido de fenoles totales y flavonoides en las fracciones metanólica y extracto metanólico subrayan el potencial farmacológico y antioxidante del extracto metanólico de las flores de *M. mathewsii*, aunque se ha reportado mayor contenido de fenoles totales y flavonoides en las hojas de *M. mathewsii*.⁵³ Estos resultados respaldan el uso de solventes polares, como el metanol, para la extracción eficiente de compuestos bioactivos en investigaciones futuras y aplicaciones farmacéuticas. Investigaciones relacionadas determinaron la presencia de flavonoides como la quercetina, quercetina-3-glucorónido, isorhamnetina-3-glucorónido y pelargonidina diglicósido, asimismo, 5,3',4'-trihidroxi-7-gli-flavanona y 5,3'-dihidroxi-4-O-metil-7-O-Rh-glucosil flavanona,⁸ en *M. acuminata*, que podrían reforzar los hallazgos de este estudio.⁷

En la familia Asterácea, se ha encontrado evidencia de ciertas especies con contenidos relevantes de compuestos fenólicos en muestras de flores. Por ejemplo, *Tagetes patula* L. presenta 227,67 mg GAE/g en su extracto metanólico,

mayor al reportado en *M. mathewsii*.⁵⁶ En especies del género *Dahlia*, se reportan 127,5 mg GAE/g.⁵⁷ *Caléndula officinalis* posee entre 9,65 y 11,31 mg GAE/0,1 g de fenoles y entre 1,51 y 2,17 mg QE/0,1 g de flavonoides, con valores inferiores a lo evidenciado en las flores de *M. mathewsii*.⁵⁸ Además, en las flores de *Caléndula officinalis* se han identificado flavonoides como luteolina, quercetina, apigenina, rutina e isorhamnetina.⁵⁹ En el caso de hojas de *M. mathewsii*, se ha reportado un contenido fenoles totales de 263,3 mg GAE/g y de flavonoides de 171,3 mg RUE/g.⁵³

Otro aspecto a mencionar es que, se han realizado diversos estudios que han concluido la correlación directa entre el contenido de compuestos fenólicos con respecto al aumento de la polaridad del solvente empleado en la extracción,⁶⁰⁻⁶² como también se indica que el metanol es el solvente idóneo para extraer sustancias fenólicas polares y medianamente polares como: glucósidos de flavonoides y ácidos fenólicos,⁶³ estas menciones concuerdan con lo obtenido en nuestro resultado.

Respecto al contenido de flavonoides, este fue menor en comparación con los fenoles, ya que los flavonoides son un subgrupo de los compuestos fenólicos. Los flavonoides se encuentran principalmente en hojas, flores y tallos de las plantas, y las flores, además de ser órganos reproductores, presentan una gran variedad de colores debido a la presencia de compuestos como aceites esenciales, carotenoides, ácidos orgánicos, terpenos y flavonoides.⁶⁴ Flavonoides como chalconas, antocianinas, auronas y algunos flavonoles actúan como pigmentos florales, mientras que las flavonas y flavonoles, que son incoloros o de color amarillo pálido, funcionan como copigmentos.⁶⁵ Por lo tanto, las flores son una probable fuente de pigmentos naturales de interés farmacológico. Para su extracción, es necesario purificar y eliminar impurezas como mucílagos, ceras y carotenoides, utilizando solventes como hexano, alcohol y éter de petróleo, tal como se realizó en nuestro estudio al fraccionar el extracto metanólico con hexano.

Según Thavamoney et al.,⁶⁶ el mayor contenido de flavonoides se obtiene empleando acetato de etilo, aunque la solubilidad depende de la polaridad de los flavonoides. Estos compuestos, a menudo glucósidos, tienen sustituciones en el carbono 3 del anillo C y, con menor frecuencia, en el carbono 7 del anillo A. Los flavonoides polares tienen afinidad por solventes como etanol y metanol, mientras que los no polares prefieren cloroformo y acetato de etilo.⁶⁶ En nuestro estudio,

los flavonoides en el extracto de flores de *M. mathewsii* son principalmente polares, dado que la fracción metanólica ($56,65 \pm 1,40$ mg RUE/g) supera a la fracción de acetato de etilo ($4,57 \pm 0,18$ mg RUE/g).

En la Figura 6 se presenta los resultados de la evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* por el método DPPH de las flores de *M. mathewsii*. Se observa que la fracción metanólica muestra la mayor actividad antioxidante en todas las concentraciones, alcanzando su máximo de 69,0% a 1000 $\mu\text{g/mL}$. El extracto también presenta una alta actividad antioxidante, especialmente en concentraciones más altas, con un 67,0% a 1000 $\mu\text{g/mL}$.

El análisis de varianza indica que hay diferencias significativas en la actividad antioxidante entre las fracciones y extractos ($p\text{-valor} < 0,05$). La prueba de comparaciones múltiples de Tukey confirma que las diferencias entre las fracciones y extractos son estadísticamente significativas, especialmente entre la fracción de acetato de etilo y las otras dos fracciones. Comparativamente, el Trolox a 100 $\mu\text{g/mL}$ tiene una actividad antioxidante de 78,2%, que es superior a todas las fracciones y extractos a sus respectivas concentraciones ($p < 0,05$).

Aunque no hay evidencia de estudios de actividad antioxidante en las flores de *M. Mathewsii*, diversos estudios, especialmente en flores y partes aéreas de *Mutisia acuminata*, han evidenciado actividad antioxidante,^{10,12} lo que respalda los resultados hallados en esta investigación. Cabe mencionar que se ha reportado la actividad antioxidante de las hojas de *M. mathewsii*, que evidencian mayor actividad antioxidante *in vitro*.⁵³

En la Figura 7 se reporta los resultados de la actividad antioxidante *in vitro* por el método ABTS de las flores de *M. mathewsii*. Se observa que el extracto metanólico muestra la mayor actividad antioxidante en todas las concentraciones, alcanzando su máximo de 65,1% a 1000 $\mu\text{g/mL}$ y la fracción metanólica también presenta una alta actividad antioxidante, especialmente en concentraciones más altas, con un 59,5% a 1000 $\mu\text{g/mL}$. El análisis de varianza indica que hay diferencias significativas en la actividad antioxidante entre las fracciones y extractos ($p\text{-valor} < 0,05$). La prueba de comparaciones múltiples de Tukey confirma que las diferencias entre las fracciones y extractos son estadísticamente significativas, especialmente entre la fracción de acetato de etilo y las otras dos fracciones. Comparativamente a 100 $\mu\text{g/mL}$, el Trolox tiene una actividad antioxidante de 35,9%, que es superior a todas las fracciones y extractos a esta concentración.

En la Figura 8 se reporta los resultados de la actividad antioxidante *in vitro* por el método FRAP de las flores de *M. mathewsii*. Se observa que el extracto metanólico muestra la mayor actividad antioxidante en todas las concentraciones, alcanzando su máximo de 63,5% a 1000 µg/mL. La fracción metanólica también presenta una alta actividad antioxidante, especialmente en concentraciones más altas, con un 60,6% a 1000 µg/mL. Comparativamente el Trolox a 100 µg/mL tiene una actividad antioxidante de 78,1%, que es superior a todas las fracciones y extractos a sus respectivas concentraciones.

El análisis de varianza indica que hay diferencias significativas en la actividad antioxidante entre las fracciones y extractos (p-valor < 0.05). La prueba de comparaciones múltiples de Tukey confirma que las diferencias entre las fracciones y extractos son estadísticamente significativas, especialmente entre la fracción de acetato de etilo y las otras dos fracciones.

De los resultados de la evaluación de la actividad antioxidante se concluye que el extracto metanólico y la fracción metanólica de las flores de *M. mathewsii* muestran una actividad antioxidante considerablemente mayor en comparación con la fracción de acetato de etilo. La diferencia en la actividad antioxidante entre las fracciones puede estar relacionada con la solubilidad y la concentración de compuestos bioactivos en cada fracción. Los solventes polares como el metanol son más eficaces para extraer compuestos antioxidantes, lo que se refleja en la mayor actividad de FM y EM.^{67,68} Además, se evidencia que, para todas las fracciones y extractos, la actividad antioxidante aumenta con la concentración. La alta actividad antioxidante del extracto y fracción metanólica puede atribuirse a la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides, que son conocidos por sus propiedades antioxidantes. Estos resultados sugieren que el metanol es un solvente efectivo para extraer compuestos antioxidantes de *M. mathewsii*, y que estos extractos podrían tener potenciales aplicaciones farmacológicas y nutraceuticas.

En la Tabla 5 se presenta los resultados de la concentración eficiente antioxidante *in vitro* de las flores de *M. mathewsii*. Se observa que mediante el método DPPH el extracto metanólico tiene la menor CE50 (547,21 µg/mL), indicando la mayor eficiencia antioxidante, seguido de la fracción metanólica. La fracción de acetato de etilo que tiene la mayor CE50, indicando la menor eficiencia. Mediante el método ABTS nuevamente el extracto metanólico muestra la mayor eficiencia antioxidante con una CE50 de 724,23 µg/mL, seguido de la fracción metanólica y

la fracción de acetato de etilo. Asimismo, según el método FRAP el extracto metanólico tiene la menor CE50 (678,56 $\mu\text{g/mL}$), seguido de la fracción metanólica y fracción de acetato de etilo. Comparativamente el Trolox muestra una CE50 significativamente menor en todos los métodos, indicando que es un antioxidante más eficiente que todas las fracciones y extractos analizados.

El análisis de varianza indica diferencias significativas en la actividad antioxidante entre las fracciones y extractos ($p\text{-valor} < 0,05$). La prueba de comparaciones múltiples de Tukey confirma que las diferencias entre las fracciones y extractos son estadísticamente significativas, especialmente entre la fracción de acetato de etilo y las otras dos fracciones.

Se concluye que el extracto metanólico muestra la mayor eficiencia antioxidante en los tres métodos (DPPH, ABTS, y FRAP), seguido de la fracción metanólica (FM), mientras que la fracción de acetato de etilo (FA) tiene la menor eficiencia. Los resultados sugieren que los solventes polares como el metanol son más efectivos para extraer compuestos antioxidantes de *M. mathewsii*, lo que se refleja en la mayor eficiencia antioxidante de las fracciones y extractos metanólicos. La diferencia en la eficiencia antioxidante entre las fracciones subraya la importancia de elegir el solvente adecuado para la extracción de compuestos bioactivos, ya que los solventes polares como el metanol permiten una mejor extracción de compuestos fenólicos y flavonoides.

Los resultados obtenidos se contrastan con los obtenidos por Romaní et al.,⁵³ quien identificó los metabolitos presentes en las hojas de *M. mathewsii* y evaluó el contenido de fenoles y actividad antioxidante de un extracto hidroalcohólico. Evidenció que las hojas de *M. mathewsii* contienen triterpenos y/o esteroides, compuestos fenólicos, flavonoides, fenoles y alcaloides. Determinó que el extracto atomizado de estas hojas presenta un contenido de fenoles totales de $263,3 \pm 0,22$ mg GAE/g y flavonoides de $171,3 \pm 0,63$ mgRUE/g. Asimismo, de la evaluación actividad antioxidante del extracto, medida mediante DPPH, ABTS y FRAP, determinó que los valores de porcentaje de actividad antioxidante fueron de 26,19%, 53,24% y 65,51% a las concentraciones más altas de cada método, respectivamente. Además, las concentraciones medias inhibitorias (IC50) del extracto para DPPH, ABTS y FRAP fueron de $228,8 \pm 0,36$ $\mu\text{g/mL}$, $246,3 \pm 4,19$ $\mu\text{g/mL}$ y $56,5 \pm 0,52$ $\mu\text{g/mL}$, respectivamente. Concluyó que las hojas de *M. mathewsii* presentaban metabolitos que les conferían actividad antioxidante, lo que refuerza nuestros resultados de que esta especie tiene potencial antioxidante.

Estudios de la actividad antioxidante de flores en otras especies, podemos hacer referencia a las flores de *T. Parthenium* (L.),⁶⁹ especie que pertenece a la familia Asterácea, cuyo extracto etanólico presentó una CE50 de $270,70 \pm 20,6$ µg/mL evaluado con el método DPPH. Esto evidencia que los polifenoles de especies vegetales, especialmente sus agliconas altamente hidroxiladas, son altamente solubles en los disolventes polares; sin embargo, los polifenoles son un grupo de compuestos con una alta diversidad en cuanto a grupos funcionales y, como tales, los terpenos fenólicos, las agliconas flavonoides y los ácidos fenólicos, y otras formas de agliconas altamente metoxiladas necesitan disolventes menos polares, como el hexano y el acetato de etilo, para extraerse.⁷⁰

En esencia la actividad antioxidante se debe a la presencia de los compuestos fenólicos como los ácidos fenólicos y flavonoides; específicamente los polifenoles con características polares, no obstante, como menciona Palaogiannis et al.,⁷¹ no se debe pasar por alto a componentes fitoquímicos presentes en las flores, como los pigmentos naturales como los carotenos,⁷² que también presentan actividad antioxidante, asimismo, hay algunas flores que presentan el ácido ascórbico en un porcentaje considerable tal como lo reporta Stefaniak y Grzeszczuk,⁵⁴ a lo que se concluye que la actividad antioxidante podría ser un sinergismo entre los compuestos polifenólicos y otros componentes no polifenólicos con propiedades antioxidantes.

Otro aspecto por considerar es que las especies vegetales en esencia sintetizan compuestos fenólicos como medio de protección frente agentes agresivos del medio climático, como la función antioxidante frente al estrés hídrico y solar del medio ambiente, sin embargo, en caso de las flores generalmente proporcionan el color. Se señala que las plantas con un mayor contenido de compuestos fenólicos suelen tener una mayor actividad antioxidante. Sin embargo, algunas plantas muestran una actividad antioxidante superior o inferior a lo esperado en relación con su contenido fenólico. Esto se debe al posible efecto sinérgico de otros compuestos presentes en la planta, como vitamina C, carotenoides u otros metabolitos antioxidantes.⁵⁷

Generalmente las flores son apreciadas por su amplia gama de colores y aromas, sus atributos sensoriales son indicadores valiosos de la calidad externa y el valor ornamental, mas no por las propiedades de los componentes fitoquímicos que poseen como los polifenoles,⁷³ estos componentes con amplios estudios de efectos farmacológicos positivos en pro de la mejora de calidad de vida mediante

el uso de extractos vegetales como alternativa, asimismo, la obtención de especies promisorias de pigmentos naturales. La búsqueda de compuestos químicos nuevos con características antioxidantes, es un área de gran importancia para la industria alimentaria, cosmética y sobre todo para la industria farmacéutica debido a las propiedades que poseen como en la conservación de productos alimentarios comerciales, sobre todo la función que cumple en el ámbito de la salud en la prevención de múltiples patologías como el cáncer, artritis, enfermedades cardiovasculares, diabetes, la arteriosclerosis y evolución normal de envejecimiento.⁷⁴

En consecuencia, se observó la relación entre el contenido de los compuestos fenólicos con la respectiva actividad antioxidante, lo que implicaría que los compuestos fenólicos presentes en el extracto metanólico de *M. mathewsii* son los responsables de la actividad antioxidante, esto representa las bases para establecer estudios posteriores que identifiquen el perfil de los compuestos específicos, y de esta manera revalorar el uso de las flores de *M. mathewsii* con múltiples fines.

VI. CONCLUSIONES

1. Las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. poseen un contenido de compuestos fenólicos que le confieren actividad antioxidante *in vitro*.
2. Las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. contienen alcaloides, cumarinas y triterpenos y/o esteroides, saponinas, compuestos fenólicos y flavonoides.
3. Las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. poseen un contenido moderado de compuestos fenólicos, reportando un mayor contenido de fenoles totales en su fracción metanólica ($95,05 \pm 0,73$ mg GAE/g) y mayor contenido de flavonoides en su extracto metanólico ($80,62 \pm 0,86$ mg RUE/g).
4. Las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. poseen actividad antioxidante *in vitro* proporcional al contenido de compuestos fenólicos evaluados por los métodos de DPPH, ABTS y FRAP. La mayor actividad antioxidante se obtuvo en el extracto metanólico a una concentración de 1000 µg/mL; así como con una mejor concentración eficiente antioxidante.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos de aislamiento y cuantificación de ácidos fenólicos y flavonoides puesto que los ensayos realizados nos muestran un potencial antioxidante que debería ser identificado.
2. Desarrollar análisis de HPLC-MS para poder identificar los compuestos fitoquímicos en el extracto y las fracciones obtenidas.
3. Realizar estudios del potencial antioxidante por métodos *in vivo*, de esta manera reafirmar el potencial de las flores de *M. mathewsii*.
4. Desarrollar estudios de capacidad antioxidantes por otros métodos no tan comunes para obtener mejores afirmaciones con respecto a la actividad antioxidante.
5. Desarrollar estudios toxicológicos para evaluar la seguridad del extracto obtenido de flores de *M. mathewsii*.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfaro Soria JK and Farjes Fuentes Rivera, Redfor Ricardo. Temperatura de secado y concentración de carragenina en las características físicas y antocianinas del extracto atomizado del mastuerzo (*Tropaeolum majus*). Tesis para titulación, Universidad Nacional del Centro del Perú. Tarma-Perú, 2016.
2. Munteanu I and Apetrei C. Analytical Methods Used in Determining Antioxidant Activity: A Review. *International Journal of Molecular Sciences* 2021; 22: 3380.
3. Kuskoski EM, Asuero A, García-Parrilla M, et al. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 2004; 24: 691–693.
4. Bellido Mujica G. *Actividad antioxidante de las fracciones aisladas de las hojas y flores de Mutisia acuminata R&P "chinchilcoma"*. Ayacucho - 2012. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2013.
5. Aronés M, Cárdenas E, Luna H, et al. Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos y potencial antioxidante de trece plantas medicinales de los afloramientos rocosos del Bosque de Piedras de Huaraca en Perú. *Revista de la Sociedad Química del Perú* 2022; 88: 165–179, <https://n9.cl/fw6wb> (2022).
6. Hernández M and Prieto EA. Plantas que contienen polifenoles. Antioxidantes dentro del estilo de vida. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 1999; 18: 12–14, <https://acortar.link/1offMO> (1999).
7. Juárez BE and Mendiando ME. Flavonoids from *Mutisia acuminata*. *Pharmaceutical Biology* 2003; 41: 291–292.
8. Omonte Quispe AD. *Actividad antioxidante de la crema elaborada a base de los compuestos fenólicos aislados de las flores de Mutisia acuminata R&P «chinchilcoma»*. Ayacucho, 2013. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2015.
9. Palomino Vergara R. *Contenido de fenoles totales, antocianinas y actividad antioxidante del extracto atomizado de las flores de Brachyotum naudinii Triana "qihwncha"*, Ayacucho - 2018. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2018.

10. Catalano S, Cioni PL, Flamini G, et al. Chemical Investigation of the Aerial Parts of *Mutisia Acuminata*. *International Journal of Pharmacognosy* 1995; 33: 73–74.
11. Devkota HP, Tsushiro K and Watanabe T. Bioactive phenolic compounds from the flowers of *Farfugium japonicum* (L.) Kitam. var. giganteum (Siebold et Zucc.) Kitam. (Asteraceae). *Natural Product Research* 2022; 36: 4036–4039.
12. Ojo O, Mphahlele MP, Oladeji OS, et al. From wandering weeds to pharmacy: An insight into traditional uses, phytochemicals and pharmacology of genus *Chromolaena* (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology* 2022; 291: 115155.
13. Kozyra M, Kukula-Koch W and Szymański M. Phenolic Composition of Inflorescences of *Cardus nutans* L. *Chemistry & Biodiversity* 2022; 19.
14. Chirinos R, Pedreschi R, Rogez H, et al. Phenolic compound contents and antioxidant activity in plants with nutritional and/or medicinal properties from the Peruvian Andean region. *Industrial Crops and Products* 2013; 47: 145–152.
15. Fernández-Galleguillos C, Jiménez-Aspee F, Mieres-Castro D, et al. Phenolic Profile and Cholinesterase Inhibitory Properties of Three Chilean Altiplano Plants: *Clinopodium gilliesii* (Benth.) Kuntze [Lamiaceae], *Mutisia acuminata* Ruiz & Pav. var. *hirsuta* (Meyen) Cabrera, and *Tagetes multiflora* (Kunth) [Asteraceae]. *Plants* 2023; 12: 819.
16. Loja Herrera B. *Contribución al estudio florístico de la provincia de Concepción, (Junín): Dicotiledóneas*. Tesis de Magíster, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú, 2022.
17. Hurtado-Huarcaya J and Albán J. Conocimiento tradicional de la flora silvestre en las comunidades campesinas del Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho (Quinua, Ayacucho, Perú). *BOLETÍN LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS* 2018; 17: 286–301, <https://acortar.link/zW3OFZ> (2018).
18. Gamarra Gómez PR. *Estudio etnobotánico del distrito de Marca, Recuay-Ancash*. Tesis de magíster, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú, 2012.

19. Castañeda Sifuentes RY. *Estudio Etnobotánico de las plantas silvestres del distrito andino de Lircay, Angaraes, Huancavelica, Perú*. Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú, 2019.
20. Ibisch P and Rojas N. Flora y vegetación de la provincia Arque, departamento Cochabamba, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 1994; 22: 1–14, <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/1579> (1994).
21. Cano T, Cano E, Ortiz C, et al. Evaluación de la capacidad de tinción de los tintes obtenidos de dos especies forestales guatemaltecas, en el proceso de teñido de fibras, lana y maguey, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2006.
22. Beltrán H. Las Asteráceas (Compositae) del distrito de Laraos (Yauyos, Lima, Perú). *Rev peru biol* 2016; 23: 195–220.
23. Yarlequé Chocas MM. *Aislamiento y caracterización bioquímica de compuestos fenólicos con actividad anticoagulante del extracto alcohólico de las hojas de Oenothera rosea Aiton “chupasangre”*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú, 2016.
24. Castro Acosta ML. Polifenoles: Compuestos bioactivos con efectos benéficos en la prevención. *Revista digital RED CieN* 2019; 1: 13–18, <https://redcien.com/index.php/redcien/article/view/5> (2019).
25. Peñarrieta JM, Tejeda L, Mollinedo P, et al. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química* 2014; 31: 68–81, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339682006> (2014).
26. Torres Durand VR. *Contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidante de Brachyotum naudinii Triana “qihwncha”, Ayacucho 2018*. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cistóbal de Huamanga. Ayacucho, 2018.
27. Bruneton J, Del Villar Fresno A, Carretero Accame E, et al. *Farmacognosia: Fitoquímica, plantas medicinales*. 2ª ed. Zaragoza: Acribia, DL 2001.
28. Arenas Nemoga S. *Extracción de compuestos fenólicos mediante el uso de disolventes orgánicos a partir del subproducto obtenido en la elaboración de aceite de oliva virgen (alperujo)*. Tesis de Máster, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia-España, 2019.
29. Vargas Paúcar HE. *Contenido de flavonoides y fenoles totales en hojas de tres especies del género Senecio y determinación de su actividad*

- antioxidante in vitro*. Ayacucho, 2017. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2018.
30. Álvarez Castro E and Orallo Cambeiro F. Actividad biológica de los flavonoides Acción frente al cáncer. *Offarm: farmacia y sociedad* 2003; 22: 130–140, <https://acortar.link/1FyJtp> (2003).
 31. López Luengo MT. Flavonoides. *Offarm: farmacia y sociedad* 2002; 2: 108–113, <https://acortar.link/jX0OoX> (2002).
 32. Pérez Trueba G. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 2003; 22: 48–57, <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v22n1/ibi07103.pdf> (2003).
 33. Frías Zepeda ME and Castro MR. *Farmacognosia. Principios básicos*. 1a. ed. Durango-México, 2023.
 34. Mamta, Misra K, Dhillon GS, et al. Antioxidants. In: Brar SK, Dhillon GS and Soccol CR (eds) *Biotransformation of Waste Biomass into High Value Biochemicals*. New York, NY: Springer New York, 2014, pp. 117–138.
 35. Avello M and Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepc.)* 2006.
 36. Halliwell B, Murcia MA, Chirico S, et al. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1995; 35: 7–20.
 37. Maldonado Saavedra O, Jiménez Vásquez EN, Guapillo Vargas MR, et al. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana* 2010: 32–39, https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf (2010).
 38. Galina Hidalgo MÁ, Ortiz Rubio M and Guerrero Cruz M. Estrés oxidativo y antioxidantes. *Avances en Investigación Agropecuaria* 2018; 22: 47–61, <http://www.ucol.mx/revaia/pdf/2018/enero/4.pdf> (2018).
 39. Cartaya O and Reynaldo I. Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos Tropicales* 2001; 22: 5–14, <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215009001.pdf> (2001).
 40. Santafé Rocha DM. *Relación de la estructura química de los flavonoides con la actividad antioxidante*. Trabajo para titulación, Universidad Central de Ecuador. Quito-Ecuador, 2022.

41. BendeZú Quispe B. *Estudio fitoquímico preliminar y toxicidad aguda oral de la corteza de Helicarpus popayanensis Kunth "lausa jellma". Ayacucho 2017*. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2019.
42. Coronado H M, Vega y León S, Gutiérrez T R, et al. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev. chil. nutr.* 2015; 42: 206–212.
43. Pérez F, León G, Rodríguez F, et al. Estudio fitoquímico preliminar de plantas medicinales del norte del Perú. *Pueblo Continente* 2011; 22: 421–426, <https://acortar.link/7RCQdl> (2011).
44. Zermeño Macías Á. *Caracterización química de extractos orgánicos de Calea urticifolia (MILL.) DC. y bioensayo dirigido para determinar su actividad antiinflamatoria in vitro*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. Potosí-Bolivia, 2013.
45. Sousa C, Rocha H, Magela G, Cruz M, Da Costa L, Sérvulo D, et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Quim Nova* 2007; 30: 351–355, <https://n9.cl/wfgl3> (2007).
46. Peixoto T, Tabosa C, Eudes J, et al. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonóides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. *Revista Brasileira de Ciencias Farmaceuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* 2008; 44: 683–689.
47. Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis* 2006; 19: 669–675.
48. Pineda EB and Alvarado EL de. *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Washington, D.C.: Organizacion Panamericana de la Salud, 2008.
49. Gonçalves F, Gonçalves JC, Ferrão AC, et al. Evaluation of phenolic compounds and antioxidant activity in some edible flowers. *Open Agriculture* 2020; 5: 857–870.
50. Prabawati NB, Oktavirina V, Palma M, et al. Edible Flowers: Antioxidant Compounds and Their Functional Properties. *Horticulturae* 2021; 7: 66.
51. Al-Subaie SF, Alowaifeer AM and Mohamed ME. Pyrrolizidine Alkaloid Extraction and Analysis: Recent Updates. *Foods* 2022; 11.

52. Lock Sing de Ugaz O. *Investigación fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales*. 2a. ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.
53. Condoli Romaní RE. *Contenido de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante del extracto atomizado de las hojas de Mutisia mathewsii Hook & Arn. "chinchilcuma", Ayacucho - 2018*. Tesis para titulación, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú, 2019.
54. Stefaniak A and Grzeszczuk M. Nutritional and Biological Value of Five Edible Flower Species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 2019; 47: 128–134, <https://acortar.link/sWpTHG> (2019).
55. Godlewska K, Pacyga P, Najda A, et al. Investigation of Chemical Constituents and Antioxidant Activity of Biologically Active Plant-Derived Natural Products. *Molecules* 2023; 28: 5572.
56. Soto E, Rodríguez Y, Loango N, et al. Extractos de *Tagetes patula* L. (Asteraceae): un potencial bactericida contra el Moko. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2018; 9: 949–959, <https://acortar.link/6M3bWP> (2018).
57. Lara-Cortés E, Martín-Belloso O, Osorio-Díaz P, et al. Actividad antioxidante, composición nutrimental y funcional de flores comestibles de dalia. *rchsh* 2014; XX: 101–116.
58. Montané C, Arias D and Chil I. Cuantificación de fenoles y flavonoides totales en un extracto blando de flores de *Calendula officinalis* Linn. *Orange Journal* 2020; 2: 20–31, <https://acortar.link/FkVGmB> (2020).
59. Palma Tenango M. *Cuantificación de flavonoides y carotenoides en variedades de caléndula (Calendula officinalis L) y descriptores varietales*. Tesis doctoral, Colegio de Posgraduados. Montecillo-México, 2014.
60. Lapornik B, Prošek M and Wondra AG. Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering* 2005; 71: 214–222.
61. Turkmen N, Sari F and Velioglu YS. Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin–Ciocalteu methods. *Food Chemistry* 2006; 99: 835–841.

62. Justil-Guerrero HJ, Chavez-Flores JE, Cardenas-Orihuela RA, et al. Antioxidant Capacity and Protective Effect of Aqueous and Hydroalcoholic Extracts of *Senecio rhizomatus* Rusby "Llancahuasi" on Erythrocytes Subjected to Oxidative Stress. *PJ* 2020; 13: 516–527.
63. Babbar N, Oberoi HS, Sandhu SK, et al. Influence of different solvents in extraction of phenolic compounds from vegetable residues and their evaluation as natural sources of antioxidants. *Journal of Food Science and Technology* 2014; 51: 2568–2575, <https://acortar.link/5vKDRW> (2014).
64. Rodríguez SL, Ramírez-Garza RE and Serna SO. Environmentally Friendly Methods for Flavonoid Extraction from Plant Material: Impact of Their Operating Conditions on Yield and Antioxidant Properties. *The Scientific World Journal* 2020; 2020: 1–38.
65. Iwashina T. Contribution to Flower Colors of Flavonoids Including Anthocyanins: A Review. *Natural product communications* 2015; 10: 529–544, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25924543/> (2015).
66. Thavamoney N, Sivanadian L, Tee LH, et al. Extraction and recovery of phytochemical components and antioxidative properties in fruit parts of *Dacryodes rostrata* influenced by different solvents. *Journal of Food Science and Technology* 2018; 55: 2523–2532.
67. Mercado-Mercado G, La Rosa L de, Wall-Medrano A, et al. Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutrición Hospitalaria* 2013; 28: 36–46.
68. Tirzitis G and Bartosz G. Determination of antiradical and antioxidant activity: Basic principles and new insights. *Acta Biochimica Polonica* 2010; 57: 139–142, <https://acortar.link/jlMFgA> (2010).
69. Herrera-Calderón O, Bulege-Gutiérrez W, Javier-Silva LA, et al. *Tanacetum Parthenium* (L.) Sch Bip From Peru: Antioxidant Profile and The Antinociceptive Effect in An Experimental Model. *Pharmacognosy Journal* 2023; 15: 435, <https://acortar.link/qZIQ7c> (2023).
70. Kaczorová D, Karalija E, Dahija S, et al. Influence of Extraction Solvent on the Phenolic Profile and Bioactivity of Two *Achillea* Species. *Molecules* 2021; 26: 1601.
71. Palaiogiannis D, Chatzimitakos T, Athanasiadis V, et al. Successive Solvent Extraction of Polyphenols and Flavonoids from *Cistus creticus* L. Leaves. *Oxygen* 2023; 3: 274–286.

72. Lu W, Shi Y, Wang R, et al. Antioxidant Activity and Healthy Benefits of Natural Pigments in Fruits: A Review. *International Journal of Molecular Sciences* 2021; 22: 4945.
73. Cavaiuolo M, Cocetta G and Ferrante A. The Antioxidants Changes in Ornamental Flowers during Development and Senescence. *Antioxidants* 2013; 2: 132–155.
74. Bettencourt A, Castro M, Silva J, et al. New Nitrogen Compounds Coupled to Phenolic Units with Antioxidant and Antifungal Activities: Synthesis and Structure–Activity Relationship. *Molecules* 2018; 23: 2530.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de identificación taxonómica.



EL JEFE DEL HERBARIUM HUAMANGENSIS DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
"SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA"

C E R T I F I C A

Que, el Centro de Desarrollo, Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fito medicamentos "Marco A. Garrido Malo, ha solicitado la identificación de una muestra vegetal para trabajo de Investigación.

Dicha muestra ha sido determinada según el Sistema de Clasificación de Cronquist. A. 1988. y es como sigue:

DIVISIÓN	:	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	:	MAGNOLIOPSIDA
SUB CLASE	:	ASTERIDAE
ORDEN	:	ASTERALES
FAMILIA	:	ASTERACEAE
GENERO	:	Mutisia
ESPECIE	:	<i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.
N.V.	:	"chinchilcuma"

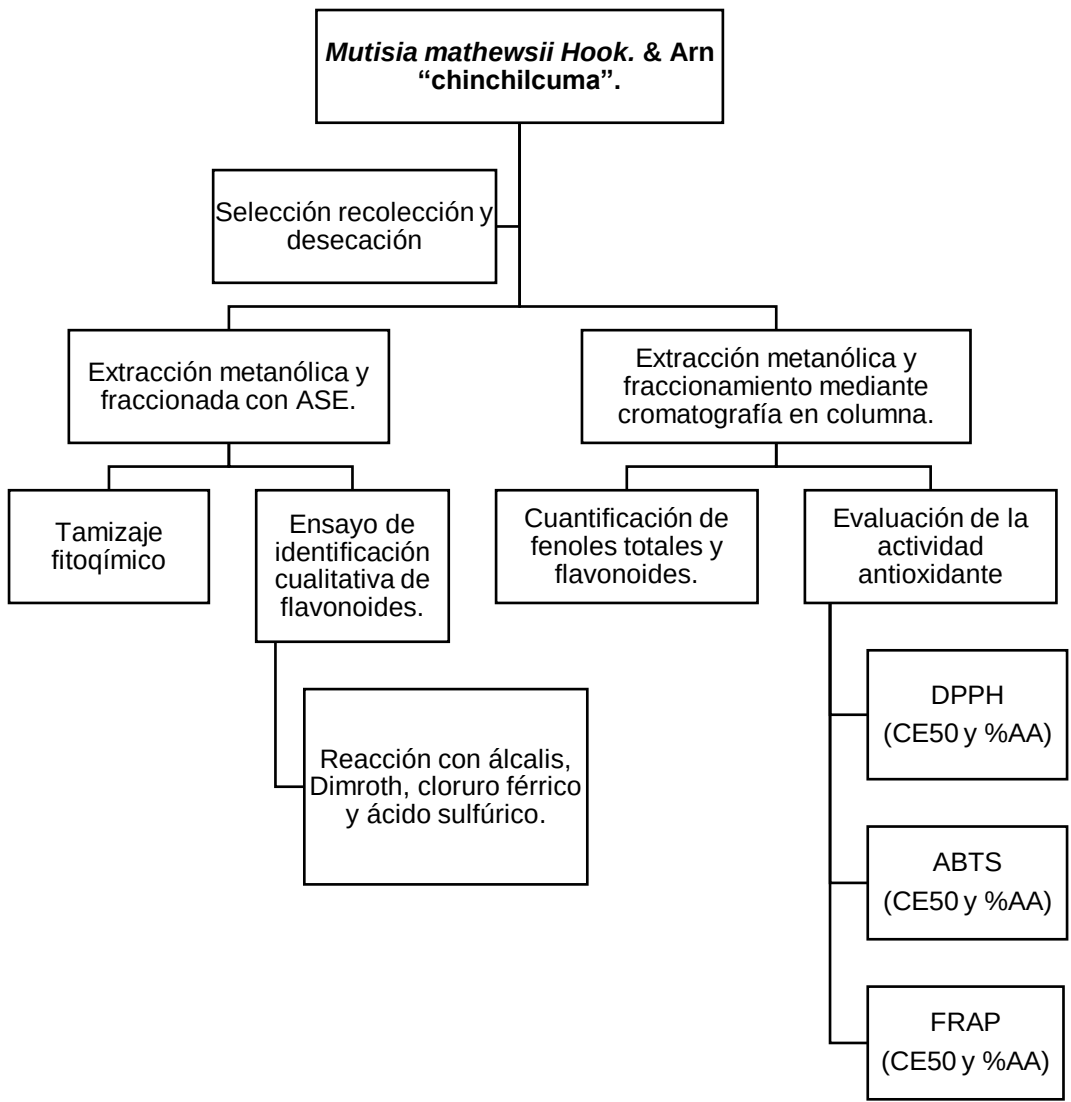
Se expide la certificación correspondiente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Ayacucho 7 de Setiembre del 2017

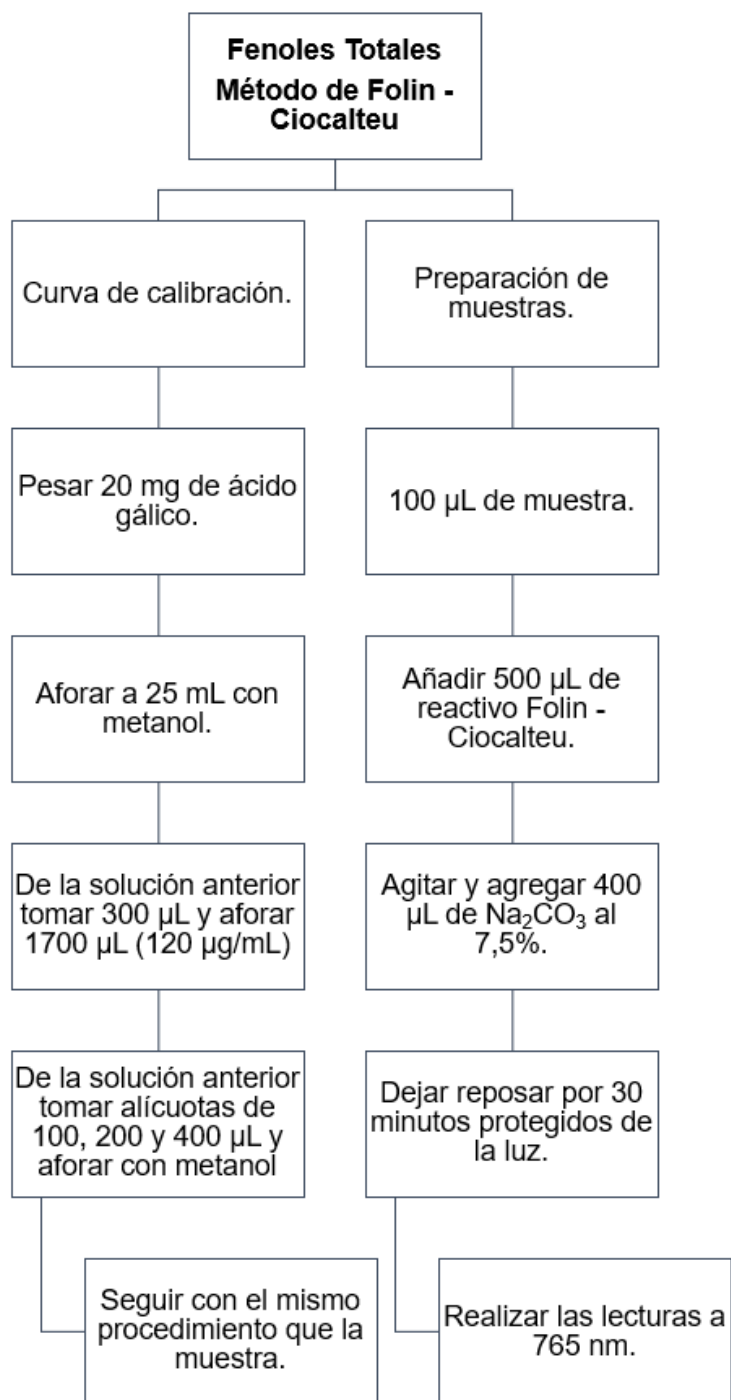
UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
HERBARIUM HUAMANGENSIS

Dña. Laura Aucastillo Medina
JEFE

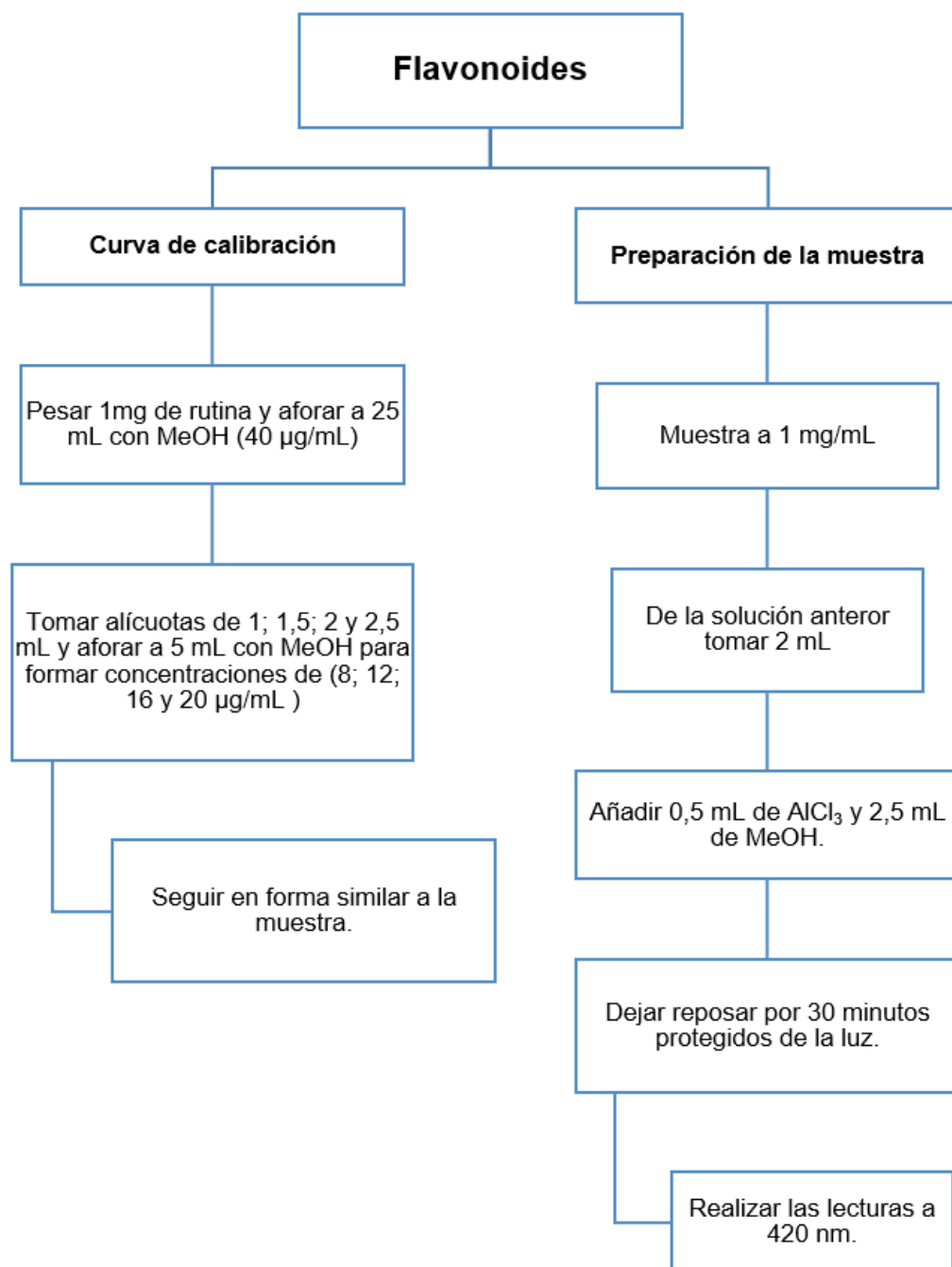
Anexo 2. Flujograma para la obtención del extracto metanólico y las respectivas fracciones.



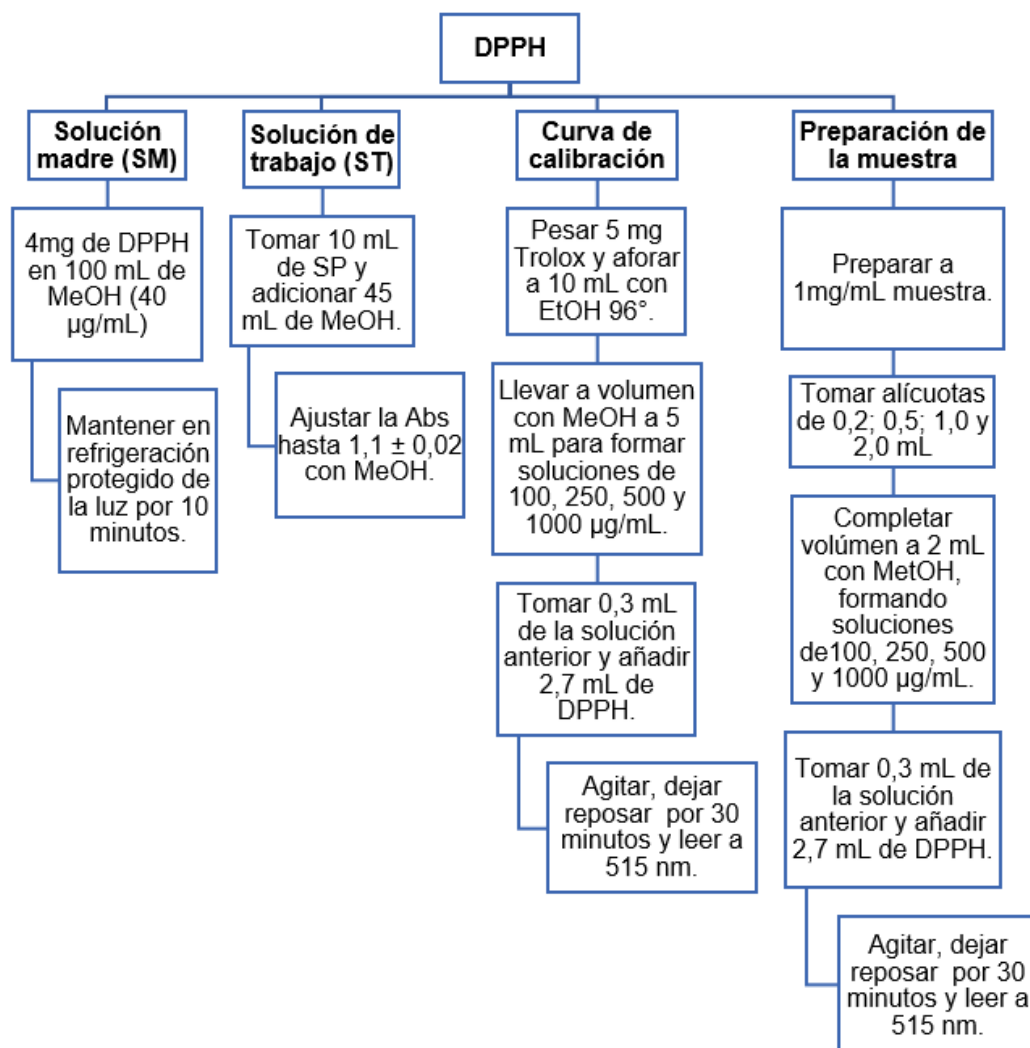
Anexo 3. Protocolo para la cuantificación de fenoles totales del extracto metanólico total y las fracciones.



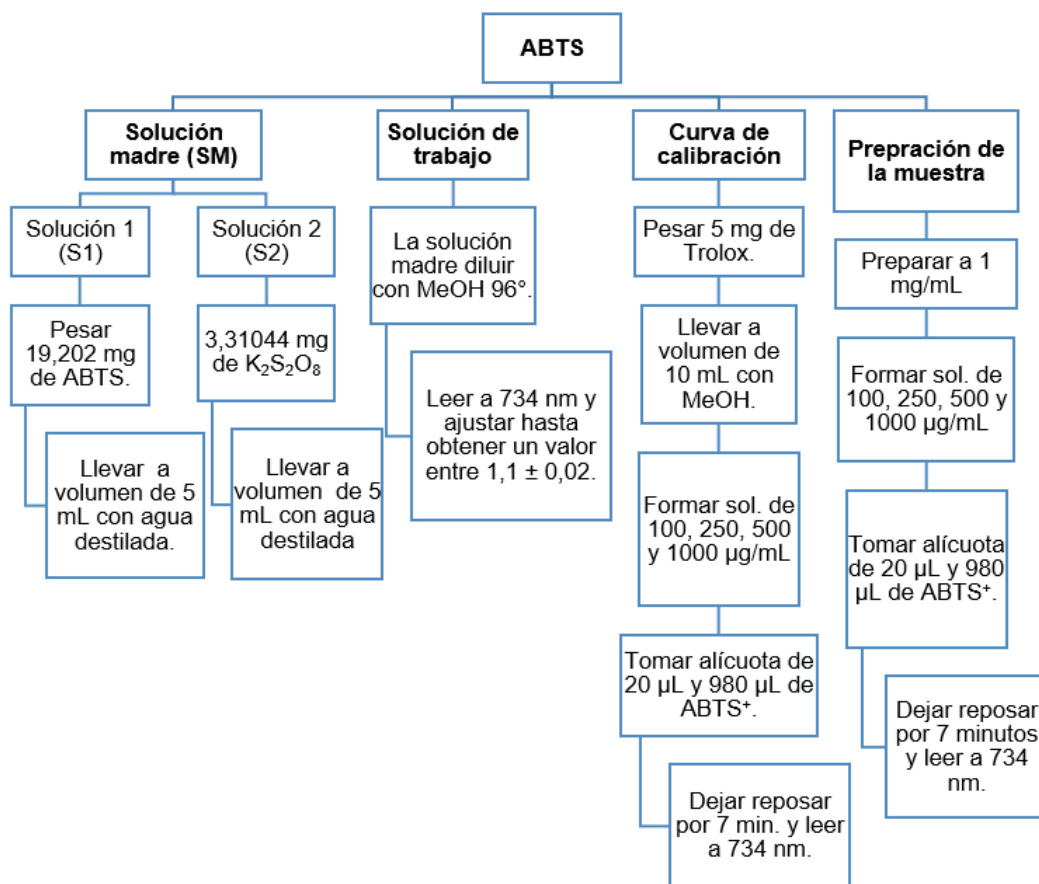
Anexo 4. Protocolo para la determinación del contenido de flavonoides del extracto metanólico total y las fracciones.



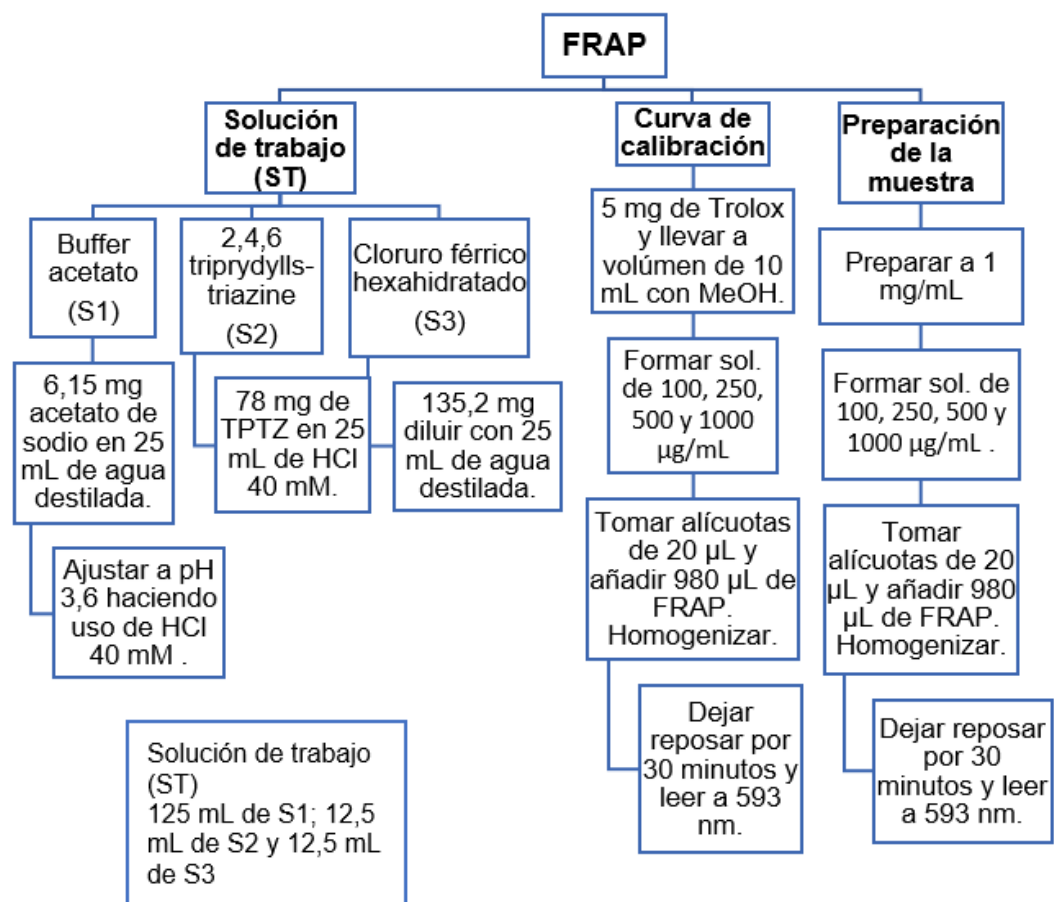
Anexo 5. Protocolo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método DPPH.



Anexo 6. Protocolo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método ABTS.



Anexo 7. Protocolo para la determinación de la actividad antioxidante mediante el método FRAP.



Anexo 8. Proceso de secado y molienda.



Secado de flores.

Proceso de molienda



**Mezcla con tierra
diatomeas.**

Anexo 9. Obtención del extracto metanólico las respectivas fracciones obtenidas mediante el método ASE.



ASE



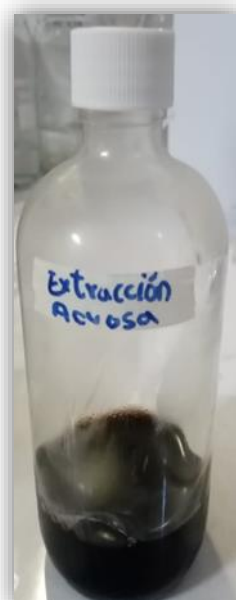
Extracto metanólico



Fracción hexánica

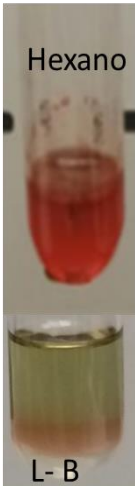
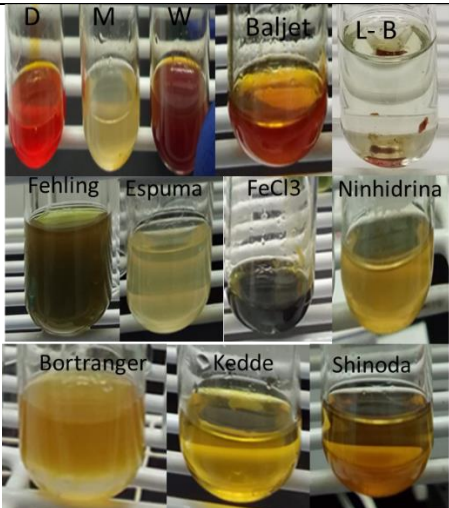


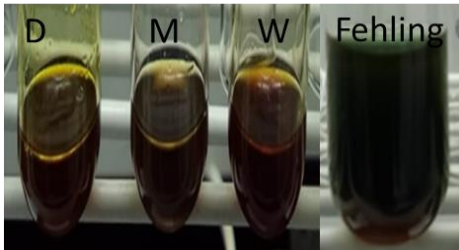
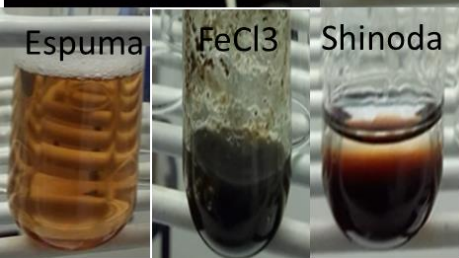
Fracción etanólica.



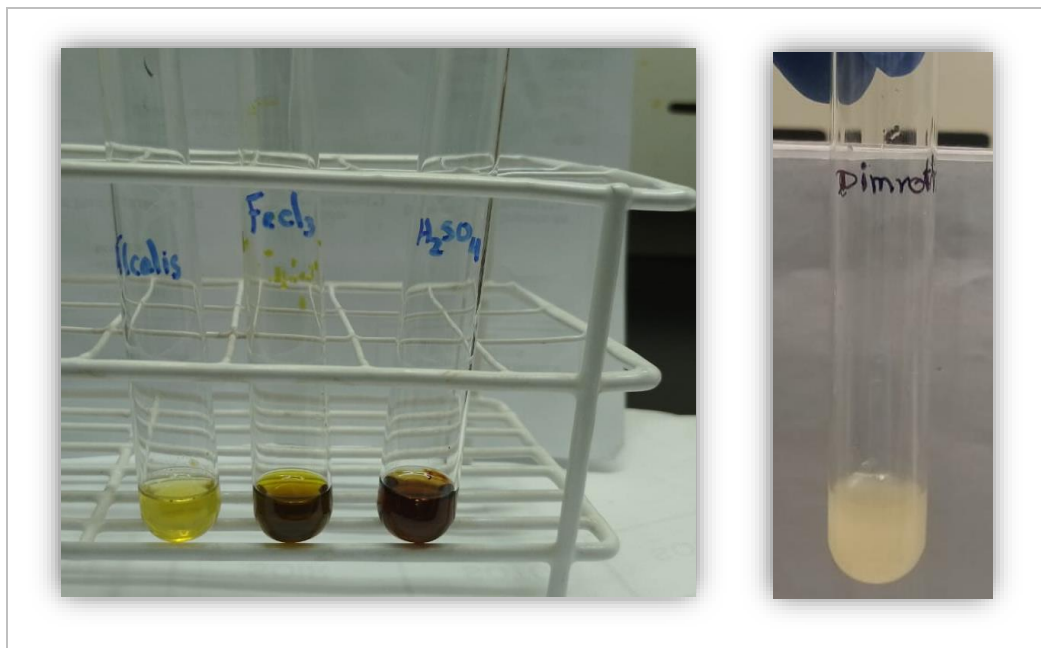
Fracción acuosa.

Anexo 10. Resultado del tamizaje fitoquímico.

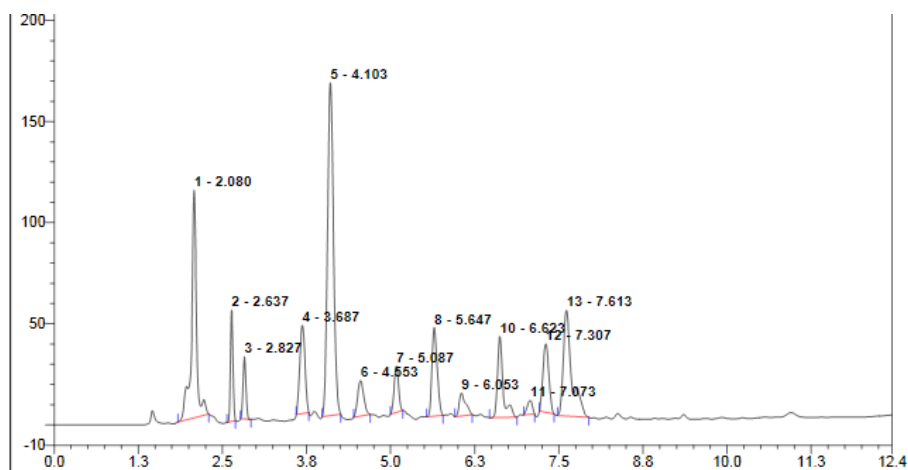
 Hexano L- B		 D M W Baljet L- B Fehling Espuma FeCl3 Ninhydrina Bortranger Kedde Shinoda
Extracto hexánico.		Extracto etanólico

 D M W Fehling	 Espuma FeCl3 Shinoda
Extracto acuoso.	

Anexo 11. Reacciones de identificación cualitativa de flavonoides.

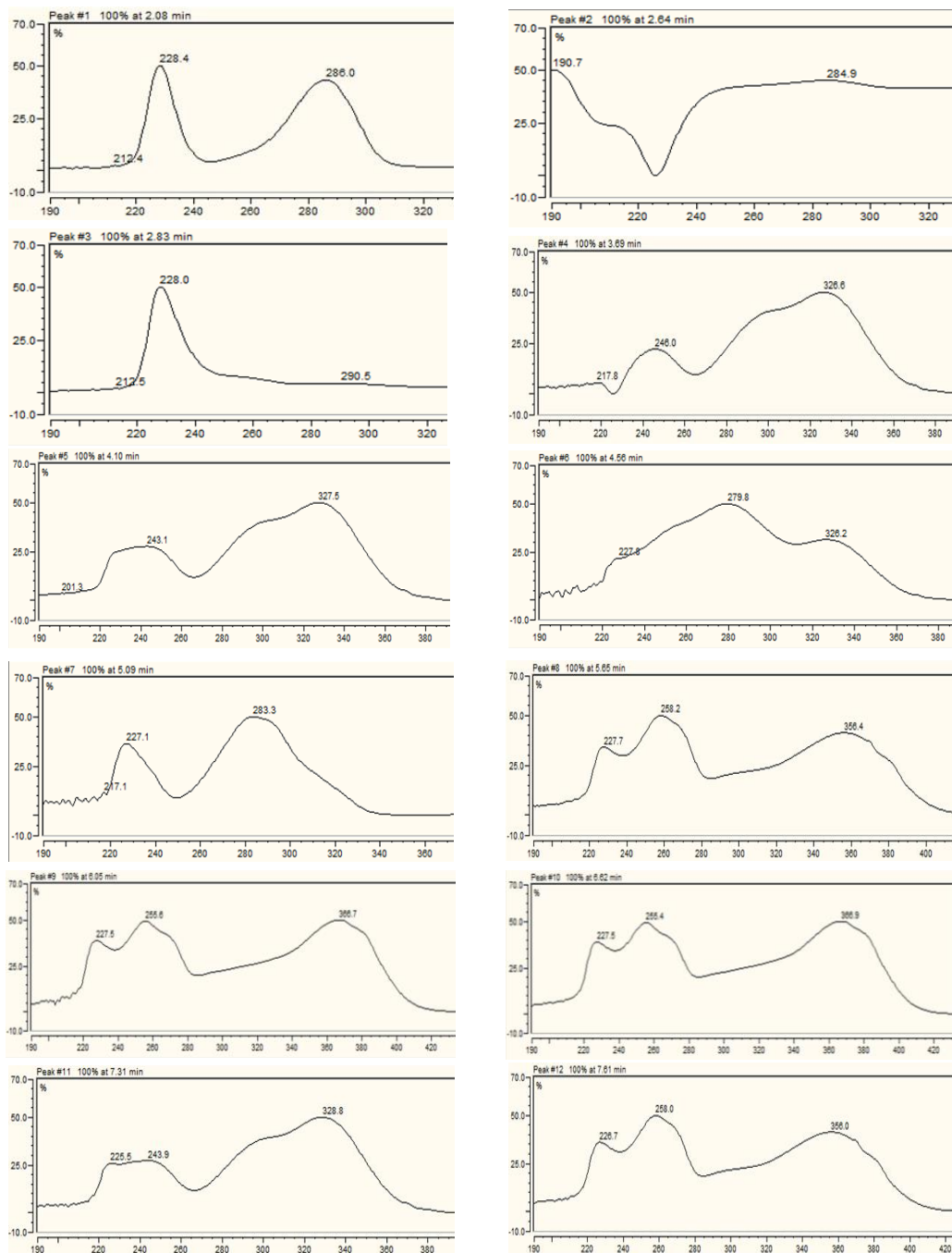


Anexo 12. Perfil cromatográfico HPLC-DAD a 280 nm de los compuestos fenólicos de la fracción metanólica de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn.



N°	Nombre	Ret.Time min	Area mAU*min	Altura mAU	Asym. (USP)	Conc.	Plates (USP)
1	n.a.	2.08	9.725	112.560	0.77	n.a.	6421
2	n.a.	2.64	2.418	55.096	1.12	n.a.	22169
3	n.a.	2.83	1.547	30.757	1.05	n.a.	19247
4	n.a.	3.69	3.933	43.603	1.04	n.a.	9928
5	n.a.	4.10	16.827	164.529	1.11	n.a.	10160
6	n.a.	4.55	1.849	17.483	1.14	n.a.	11389
7	n.a.	5.09	1.773	22.897	0.98	n.a.	26145
8	n.a.	5.65	3.962	43.916	1.22	n.a.	23988
9	n.a.	6.05	1.249	11.312	1.50	n.a.	24882
10	n.a.	6.62	3.806	40.111	1.80	n.a.	43747
11	n.a.	7.07	0.602	6.914	0.87	n.a.	37045
12	n.a.	7.31	3.440	33.806	1.07	n.a.	30751
13	n.a.	7.61	7.557	52.224	1.80	n.a.	27592
RSD:		n.a.		635.209	15.46	0.000	
R2:		n.a.		687.433	17.26	0.000	

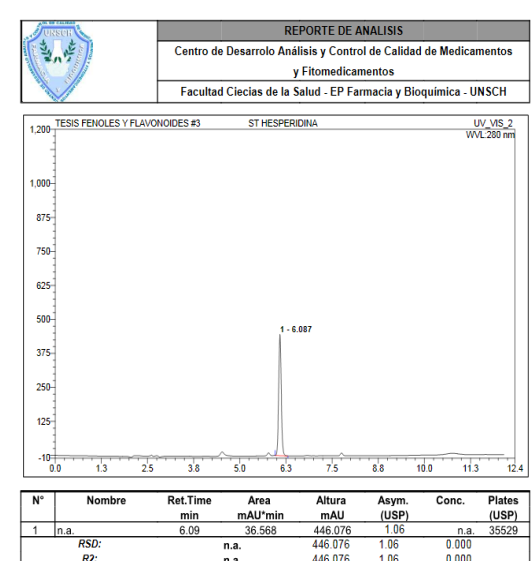
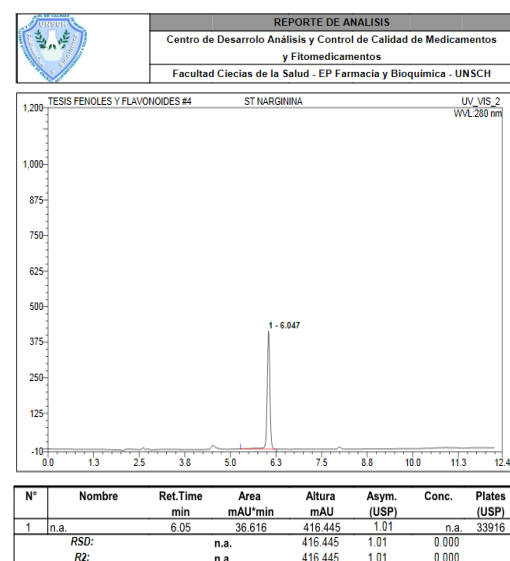
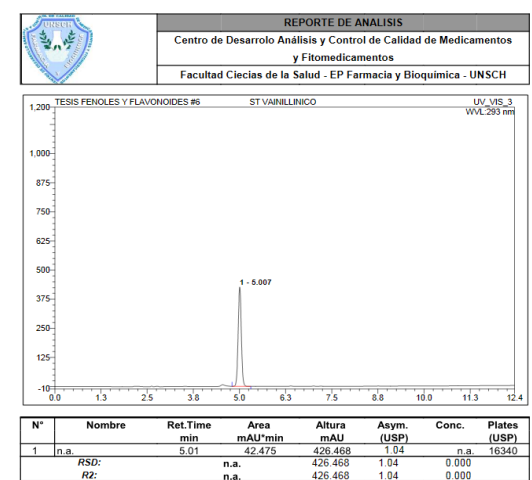
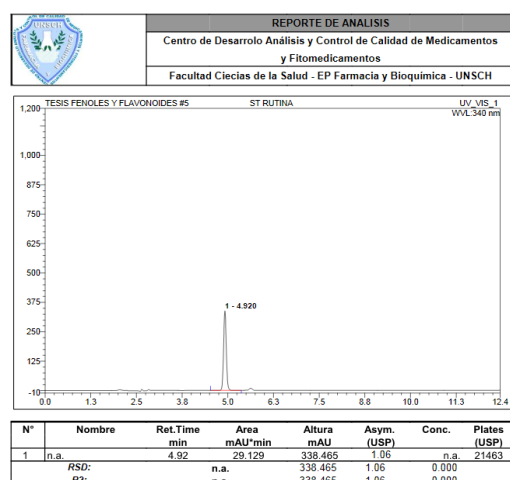
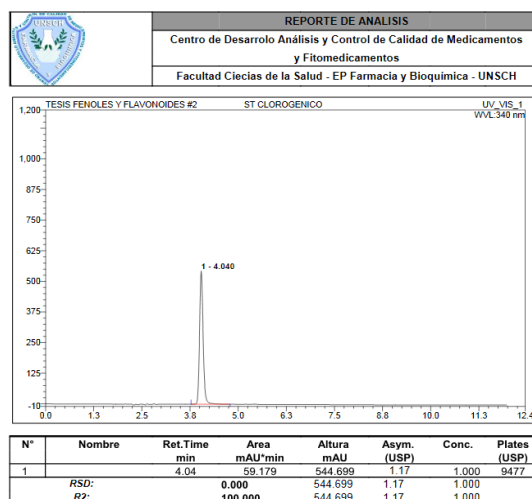
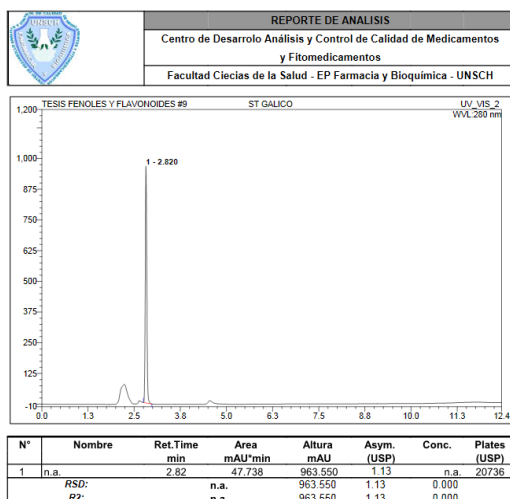
Anexo 13. Espectros UV-VIS por HPLC-DAD de los compuestos detectados en la fracción metanólica de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn.



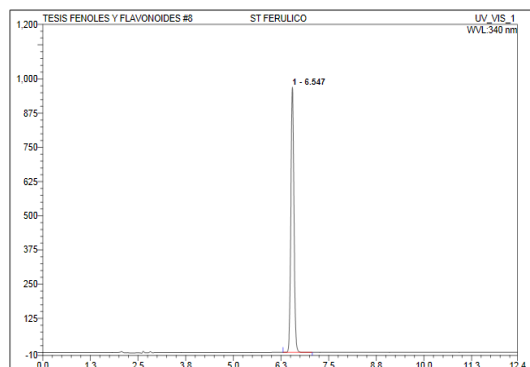
Anexo 14. Tiempos de retención de los estándares de compuestos fenólicos mediante HPLC-DAD a 280 nm.

N°	Estándar	Tiempo de retención
1	ácido gálico	2.820
2	ácido clorogénico	4.040
3	rutina	4.920
4	vainillínico	5.007
5	naringenina	6.047
6	hesperidina	6.087
7	ácido ferúlico	6.547
8	cumarina	9.133
9	quercetina	9.210

Anexo 15. Cromatogramas HPLC-DAD de estándares de polifenoles.

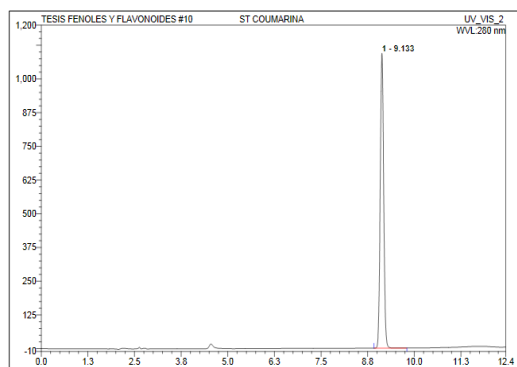


REPORTE DE ANALISIS						
Centro de Desarrollo Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos						
Facultad Cieclas de la Salud - EP Farmacia y Bioquímica - UNSCH						



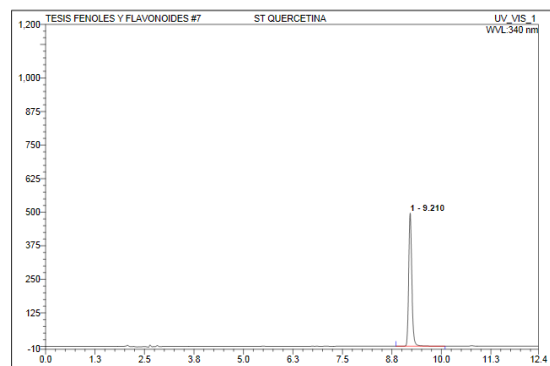
N°	Nombre	Ret.Time min	Area mAU*min	Altura mAU	Asym. (USP)	Conc.	Plates (USP)
1	n.a.	6.55	92.084	969.460	1.07	n.a.	30750
RSD:		n.a.		969.460	1.07	0.000	
RZ:		n.a.		969.460	1.07	0.000	

REPORTE DE ANALISIS						
Centro de Desarrollo Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos						
Facultad Cieclas de la Salud - EP Farmacia y Bioquímica - UNSCH						



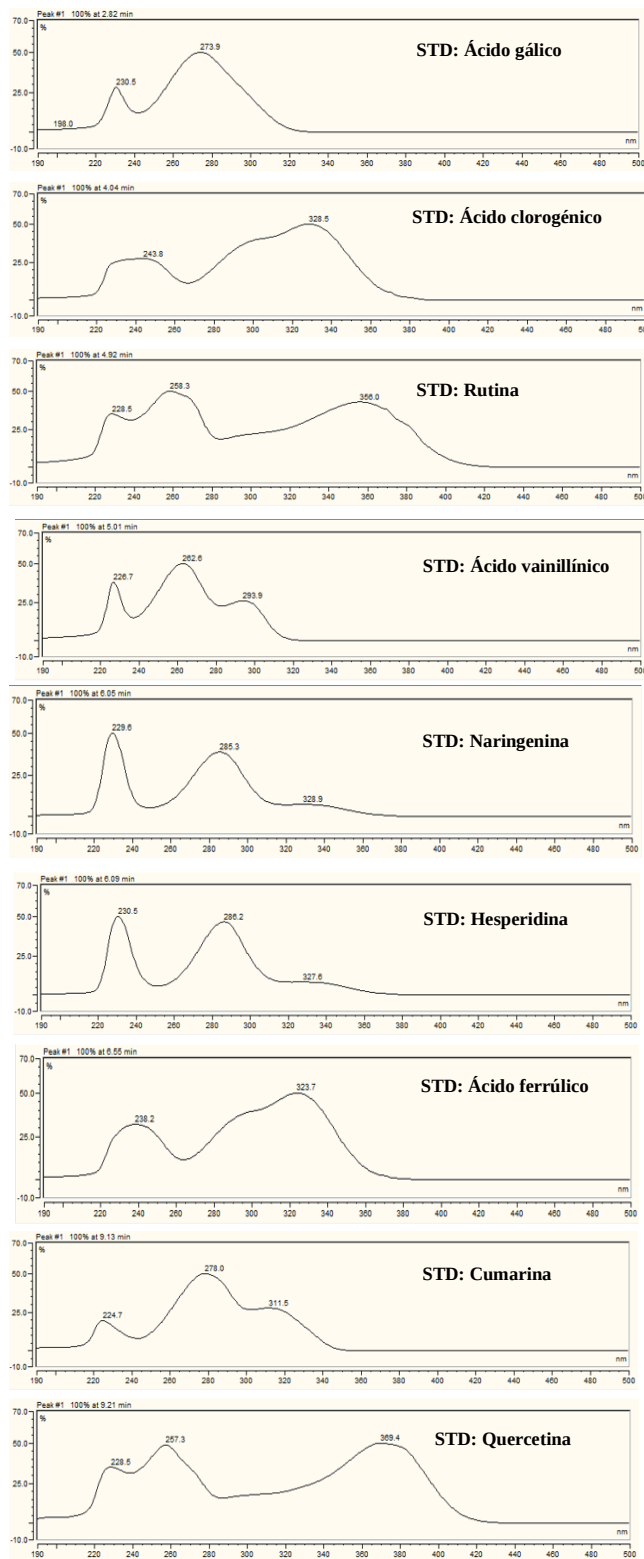
N°	Nombre	Ret.Time min	Area mAU*min	Altura mAU	Asym. (USP)	Conc.	Plates (USP)
1	n.a.	9.13	117.407	1093.232	1.04	n.a.	46274
RSD:		n.a.		1093.232	1.04	0.000	
RZ:		n.a.		1093.232	1.04	0.000	

REPORTE DE ANALISIS						
Centro de Desarrollo Análisis y Control de Calidad de Medicamentos y Fitomedicamentos						
Facultad Cieclas de la Salud - EP Farmacia y Bioquímica - UNSCH						



N°	Nombre	Ret.Time min	Area mAU*min	Altura mAU	Asym. (USP)	Conc.	Plates (USP)
1	n.a.	9.21	46.008	496.199	1.17	n.a.	67307
RSD:		n.a.		496.199	1.17	0.000	
RZ:		n.a.		496.199	1.17	0.000	

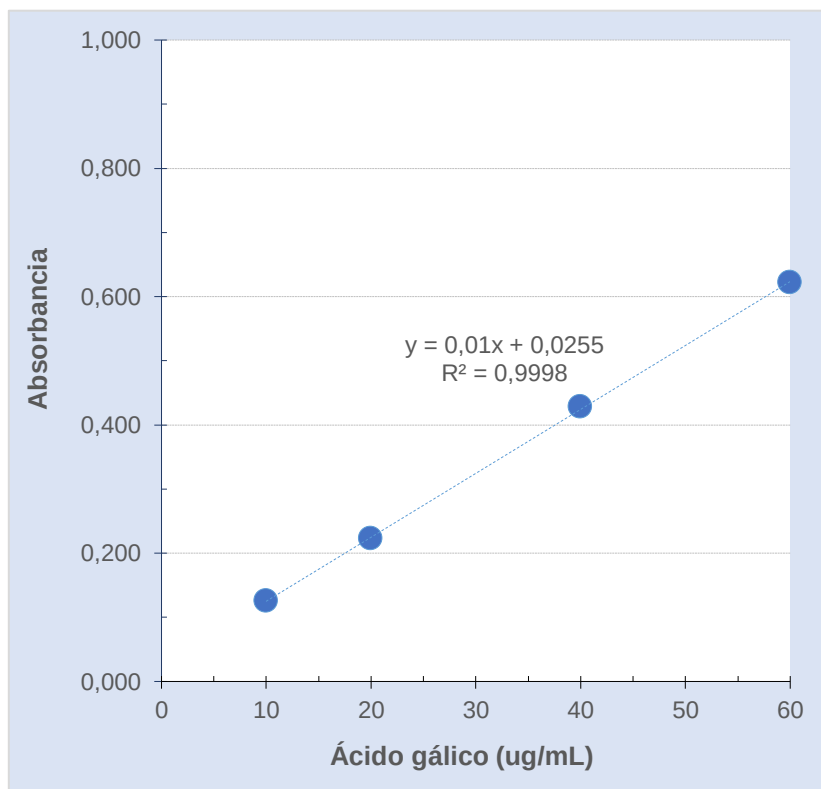
Anexo 16. Espectro UV-VIS por HPLC-DAD de estándares de polifenoles.



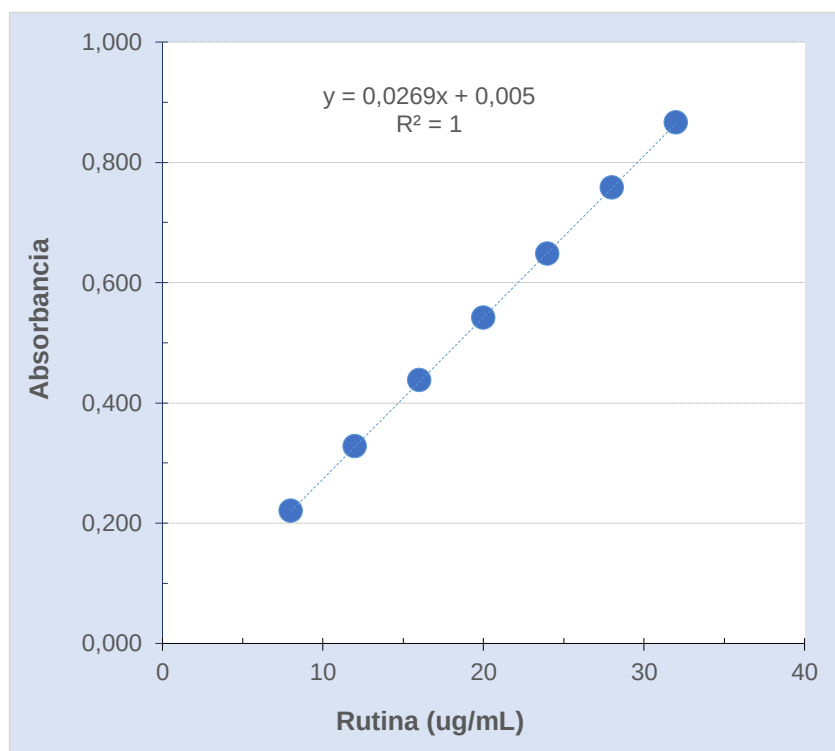
Anexo 17. Fraccionamiento por cromatografía en columna.



Anexo 18. Curva de calibración de ácido gálico para la cuantificación de fenoles totales.



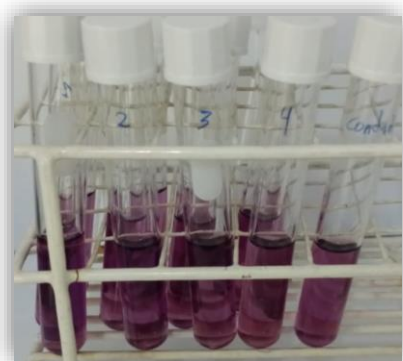
Anexo 19. Curva de calibración de rutina para la cuantificación de flavonoides totales.



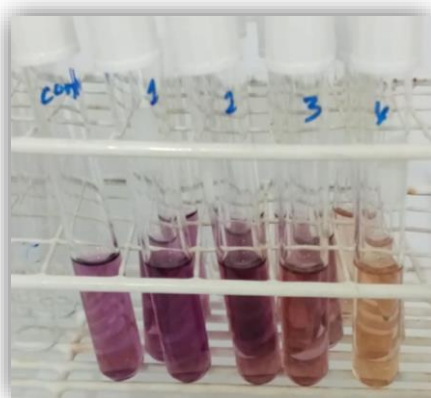
Anexo 20. Muestras obtenidas del extracto metanólico para realizar la actividad antioxidante porcentual mediante DPPH.



Fracción metanólica.



Fracción de acetato de etilo.



Extracto metanólico.

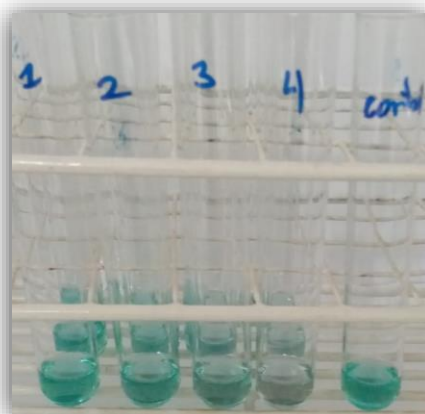
Anexo 21. Muestras obtenidas del extracto metanólico para realizar la actividad antioxidante porcentual mediante ABTS.



Fracción metanólica.

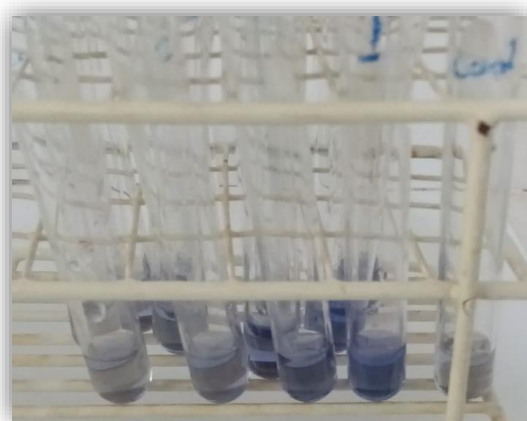


Fracción de acetato de etilo.



Extracto metanólico.

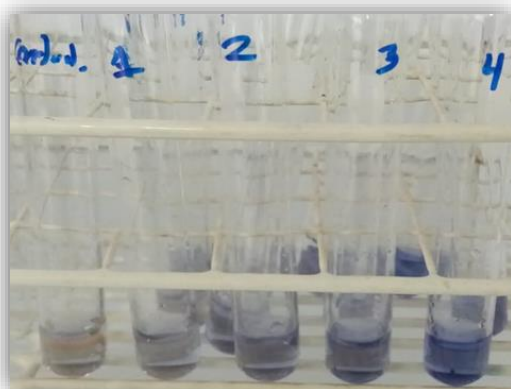
Anexo 22. Muestras obtenidas del extracto metanólico para realizar la actividad antioxidante porcentual mediante FRAP.



Fracción metanólica.



Fracción de acetato de etilo.



Extracto metanólico.

Anexo 23. Datos estadísticos de los valores del contenido de fenoles y flavonoides en las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn.

Descriptivos									
		N	Media	Desv. Estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
TPC	Fracción metanólica	3	95,1	1,3	0,7	91,9	98,2	93,7	96,1
	Fracción de acetato de etilo	3	24,7	1,2	0,7	21,7	27,6	23,3	25,5
	Extracto metanólico	3	84,8	,3	0,2	84,1	85,6	84,5	85,0
TFC	Fracción metanólica	3	56,6	2,4	1,4	50,6	62,7	53,9	58,2
	Fracción de acetato de etilo	3	4,6	0,3	0,2	3,8	5,4	4,2	4,8
	Extracto metanólico	3	80,6	1,5	0,9	76,9	84,3	78,9	81,6

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
TPC	Se basa en la media	2,917	2	6	0,130
TFC	Se basa en la media	6,290	2	6	0,034

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TPC	Entre grupos	8681,242	2	4340,621	4221,846	3,58 x 10 ⁻¹⁰
	Dentro de grupos	6,169	6	1,028		
	Total	8687,411	8			
TFC	Entre grupos	9070,490	2	4535,245	1661,059	3,86 x 10 ⁻⁹
	Dentro de grupos	16,382	6	2,730		
	Total	9086,872	8			

Tukey-TPC				
		Subconjunto para alfa = 0.05		
Factor	N	1	2	3
Fracción de acetato de etilo	3	24,65		
Extracto metanólico	3	84,82		
Fracción metanólica	3	95,05		
Sig.		1,000	1,000	1,000

TFC				
		Subconjunto para alfa = 0.05		
Factor	N	1	2	3
Fracción de acetato de etilo	3	4,56		
Fracción metanólica	3	56,64		
Extracto metanólico	3	80,61		
Sig.		1,000	1,000	1,000

Anexo 24. Datos descriptivos de los valores la actividad antioxidante *in vitro* por el método de DPPH de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn.

Datos descriptivos								
Tratamiento	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
FA_100	3	8,08	0,19	0,11	7,60	8,56	7,93	8,30
FA_250	3	14,21	0,21	0,12	13,68	14,74	14,09	14,46
FA_500	3	17,57	0,47	0,27	16,40	18,73	17,07	18,00
FA_1000	3	23,41	0,25	0,14	22,79	24,03	23,13	23,60
FM_100	3	16,02	0,29	0,17	15,29	16,75	15,68	16,19
FM-250	3	27,54	0,60	0,35	26,06	29,03	26,86	27,97
FM_500	3	47,34	0,64	0,37	45,77	48,92	46,61	47,71
FM_1000	3	68,95	0,48	0,28	67,76	70,15	68,56	69,49
EM_100	3	9,57	0,43	0,25	8,50	10,64	9,14	10,00
EM_250	3	24,08	0,47	0,27	22,92	25,25	23,76	24,62
EM_500	3	43,55	0,39	0,22	42,59	44,51	43,23	43,98
EM_1000	3	66,99	0,28	0,16	66,29	67,69	66,67	67,20
Total	36	30,61	20,59	3,43	23,64	37,58	7,93	69,49

Leyenda: **FA:** Fracción de acetato de etilo; **FM:** Fracción metanólica; **EM:** Extracto metanólico

Prueba de homogeneidad de varianza				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,30	11,00	24,00	0,29

Análisis de varianza					
Media	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14840,81	11,00	1349,16	7797,26	$7,8 \times 10^{-40}$
Dentro de grupos	4,15	24,00	0,17		
Total	14844,96	35,00			

Prueba de Tukey												
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FA_100	3	8,08										
EM_100	3		9,57									
FA_250	3			14,21								
FM_100	3				16,02							
FA_500	3					17,57						
FA_1000	3						23,41					
EM_250	3						24,08					
FM-250	3							27,54				
EM_500	3								43,55			
FM_500	3									47,34		
EM_1000	3										66,99	
FM_1000	3											68,95
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Leyenda: FA: Fracción de acetato de etilo; FM: Fracción metanólica; EM: Extracto metanólico

Anexo 25. Datos descriptivos de los valores la actividad antioxidante *in vitro* por el método de ABTS de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn.

Datos descriptivos								
Tratamiento	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
FA_100	3	3,32	0,16	0,09	2,92	3,72	3,13	3,41
FA_250	3	7,63	0,50	0,29	6,39	8,88	7,11	8,11
FA_500	3	16,64	0,57	0,33	15,22	18,06	16,07	17,21
FA_1000	3	30,68	0,82	0,47	28,64	32,71	29,73	31,15
FM_100	3	5,67	0,33	0,19	4,85	6,49	5,29	5,86
FM_250	3	17,28	0,76	0,44	15,41	19,16	16,71	18,14
FM_500	3	33,43	0,94	0,54	31,10	35,76	32,57	34,43
FM_1000	3	59,52	0,58	0,33	58,09	60,95	59,00	60,14
EM_100	3	6,62	0,31	0,18	5,85	7,38	6,37	6,96
EM_250	3	21,33	0,51	0,30	20,06	22,61	20,74	21,63
EM_500	3	40,54	0,81	0,47	38,52	42,57	40,00	41,48
EM_1000	3	65,14	0,56	0,32	63,74	66,53	64,74	65,78

Leyenda: FA: Fracción de acetato de etilo; FM: Fracción metanólica; EM: Extracto metanólico

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	1,340	11	24,0	0,263

Análisis de varianza					
Diferencia	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14306,6	11	1300,60	3465,73	1,3 x 10 ⁻³⁵
Dentro de grupos	9,0	24	0,38		
Total	14315,6	35			

Prueba de Tukey											
Concentración	N	Subconjunto para alfa = 0,05									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FA_100	3	3,32									
FM_100	3		5,67								
EM_100	3		6,62	6,62							
FA_250	3			7,63							
FA_500	3				16,64						
FM_250	3				17,28						
EM_250	3					21,33					
FA_1000	3						30,68				
FM_500	3							33,43			
EM_500	3								40,54		
FM_1000	3									59,52	
EM_1000	3										65,14
Sig.		1,00	0,75	0,67	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Leyenda: FA: Fracción de acetato de etilo; FM: Fracción metanólica; EM: Extracto metanólico

Anexo 26. Datos descriptivos de los valores la actividad antioxidante *in vitro* por el método FRAP de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn.

Datos descriptivos								
Tratamiento	N	Media	Desv. Estándar	Error Estándar	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
FA_100	3	1,84	0,17	0,10	1,42	2,25	1,74	2,03
FA_250	3	8,56	0,80	0,46	6,58	10,54	7,65	9,14
FA_500	3	19,39	1,06	0,61	16,76	22,01	18,36	20,47
FA_1000	3	32,62	0,08	0,05	32,42	32,82	32,53	32,67
FM_100	3	14,43	0,92	0,53	12,15	16,71	13,90	15,49
FM-250	3	28,34	0,40	0,23	27,34	29,34	27,96	28,76
FM_500	3	44,87	1,29	0,74	41,68	48,07	43,90	46,33
FM_1000	3	60,59	0,92	0,53	58,30	62,88	59,55	61,30
EM_100	3	12,08	1,32	0,76	8,79	15,37	11,18	13,60
EM_250	3	31,66	1,68	0,97	27,50	35,83	29,73	32,71
EM_500	3	46,86	0,89	0,51	44,66	49,07	45,94	47,71
EM_1000	3	63,50	0,35	0,20	62,63	64,38	63,10	63,75

Leyenda: FA: Fracción de acetato de etilo; FM: Fracción metanólica; EM: Extracto metanólico

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	2,987	11	24	0,062

Análisis de varianza					
Diferencia	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13510,2	11	1228,2	1369,3	8,9 x 10 ⁻³¹
Dentro de grupos	21,5	24	0,9		
Total	13531,692	35			

Prueba de Tukey										
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
FA_100	3	1,84								
FA_250	3		8,56							
EM_100	3			12,08						
FM_100	3			14,43						
FA_500	3				19,39					
FM-250	3					28,34				
EM_250	3						31,66			
FA_1000	3						32,62			
FM_500	3							44,87		
EM_500	3							46,86		
FM_1000	3								60,59	
EM_1000	3									63,50
Sig.		1,00	1,00	0,16	1,00	1,00	0,98	0,35	1,00	1,00

Leyenda: FA: Fracción de acetato de etilo; FM: Fracción metanólica; EM: Extracto metanólico

Anexo 27. Datos descriptivos de los valores de concentración eficiente antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook & Arn.

Descriptivos									
		N	Media	Desv. Estándar	Error Est.	95% del intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
CE50	Fracción metanólica	3	697,6	6,6	3,8	681,1	714,1	693,5	705,2
DPPH	Fracción de acetato de etilo	3	2587,4	50,1	28,9	2462,9	2711,8	2546,9	2643,4
	Extracto metanólico	3	547,2	9,4	5,4	523,9	570,6	536,4	553,0
CE50	Fracción metanólica	3	819,3	7,7	4,4	800,1	838,4	813,9	828,1
ABTS	Fracción de acetato de etilo	3	1620,7	36,2	20,9	1530,8	1710,7	1592,2	1661,5
	Extracto metanólico	3	724,2	5,6	3,3	710,2	738,2	720,1	730,7
CE50	Fracción metanólica	3	1480,4	7,0	4,0	1463,0	1497,8	1473,0	1486,9
FRAP	Fracción de acetato de etilo	3	725,3	16,3	9,4	684,8	765,9	711,2	743,2
	Extracto metanólico	3	678,6	9,1	5,2	656,0	701,1	671,4	688,8

Prueba de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de				
		Levene	gl1	gl2	Sig.	
CE50 DPPH	Se basa en la media	6,774	2	6	0,029	
CE50 ABTS	Se basa en la media	6,804	2	6	0,029	
CE50 FRAP	Se basa en la media	1,490	2	6	0,298	

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CE50 DPPH	Entre grupos	7756039,209	2	3878019,604	4402,881	3,15 x 10 ⁻¹⁰
	Dentro de grupos	5284,748	6	880,791		
	Total	7761323,957	8			
CE50 ABTS	Entre grupos	1455147,101	2	727573,551	1555,236	7,13 x 10 ⁻⁹
	Dentro de grupos	2806,931	6	467,822		
	Total	1457954,032	8			
CE50 FRAP	Entre grupos	1215271,181	2	607635,590	4578,162	2,80 x 10 ⁻¹⁰
	Dentro de grupos	796,349	6	132,725		
	Total	1216067,530	8			

Tukey CE50 DPPH				
		Subconjunto para alfa = 0,05		
Factor	N	1	2	3
Extracto metanólico	3	547,21		
Fracción metanólica	3	697,58		
Fracción de acetato de etilo	3	2587,35		
Sig.		1,000	1,000	1,000

CE50_ABTS				
		Subconjunto para alfa = 0,05		
Factor	N	1	2	3
Extracto metanólico	3	724,23		
Fracción metanólica	3	819,25		
Fracción de acetato de etilo	3	1620,74		
Sig.		1,000	1,000	1,000

CE50_FRAP				
		Subconjunto para alfa = 0,05		
Factor	N	1	2	3
Extracto metanólico	3	678,5633		
Fracción de acetato de etilo	3	725,3367		
Fracción metanólica	3	1480,4067		
Sig.		1,000	1,000	1,000

Anexo 28. Matriz de consistencia.

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. "chinchilcuma".	Problema general ¿Cuáles son los metabolitos secundarios, compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook? & Arn. "chinchilcuma"? Problemas específicos. • ¿Cuál son los metabolitos secundarios presentes en las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.? • ¿Cuál es el contenido de fenoles totales y flavonoides en las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.? • ¿Tendrá actividad antioxidante las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook & Arn.?	Objetivo eneral: Identificar los metabolitos secundarios presentes en las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn., y evaluar el contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y su potencial antioxidante <i>in vitro</i>. Objetivos específicos: • Identificar los metabolitos secundarios presentes en las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. • Cuantificar el contenido de fenoles totales y flavonoides en las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. • Evaluar la actividad antioxidante <i>in vitro</i> de las flores <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn.	H₁: Las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. presentan metabolitos secundarios, tales como flavonoides, fenoles y/o taninos. H₂: Las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. presentan un alto contenido de compuestos fenólicos y de flavonoides. H₃: Las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. presentan un moderado potencial antioxidante.	Variable independiente: • Extracto metanólico de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. • Fracción de acetato de etilo de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. • Fracción metanólica de las flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Variable dependiente: • Contenido de fenoles totales (mg GAE/g). • Contenido de flavonoides (mg RUE/g). • Actividad antioxidante (%AA) y concentración eficiente antioxidante (µg/mL).	Tipo de investigación: Básica. Definición de la población y muestra. Población: Flores de <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. Muestra: 500 g de flores <i>Mutisia mathewsii</i> Hook. & Arn. recolectadas en los afloramientos rocosos del Bosque de Piedras "Huaraca". Métodos instrumentales: Para identificar los metabolitos secundarios de las flores se utilizará el tamizaje fitoquímico y cromatografía líquida de alta precisión, por otro lado, para determinar los fenoles y flavonoides; la respectiva actividad antioxidante (DPPH, ABTS y FRAP), serán evaluados mediante técnicas por espectrofotometría UV-vis. Análisis estadísticos: Los datos se expresaron como promedios con su correspondiente error estándar de la media. Los resultados se presentaron en tablas y figuras. Se llevó a cabo un análisis de varianza para detectar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el contenido de fenoles totales, flavonoides y la actividad antioxidante entre los diferentes tratamientos, utilizando el análisis de varianza y comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey, con el software SPSS.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1173–2024-UNSCH-FCSA-D

BACHILLER: Lis Carola ROJAS ESPINOZA

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cinco de la tarde del día quince de noviembre de dos mil veinticuatro, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias de la Salud los docentes miembros del jurado evaluador de sustentación, para el acto de sustentación de trabajo de tesis titulado: **Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. "chinchilcuma"**. Presentado por la bachiller Lis Carola ROJAS ESPINOZA para optar el título profesional de Químico Farmacéutico.

El Jurado evaluador de sustentación está conformado por:

Presidente (delegado por el Decano)	: Prof. Edgar Cárdenas Landeo
Miembros	: Prof. Edgar Cárdenas Landeo
	: Prof. Kirianova Godoy Bautista
4to jurado	: Prof. Gabriela Bellido Mujica
asesor	: Prof. Marco R. Aronés Jara
secretaria Docente	: Prof. Edith E. Conislla Cáceres

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

Da inicio la exposición la Bachiller: Lis Carola ROJAS ESPINOZA; y, una vez concluida la exposición, el presidente de la comisión solicita a los miembros del jurado evaluador realizar sus respectivas preguntas. Acto seguido, después de realizar algunas observaciones, da pase al asesor de tesis profesor Marco R. Aronés Jara para que pueda realizar algunas aclaraciones y comentarios.

Concluida la ronda de preguntas, el presidente invita a la sustentante para abandonar el auditorio y se pueda proceder con la calificación.

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN FINAL

JURADOS	TEXTO	EXPOSICIÓN	PREGUNTAS	P.FINAL
Prof. Edgar Cárdenas Landeo	17	18	18	18
Prof. Kirianova Godoy Bautista	18	18	18	18
Prof. Gabriela Bellido Mujica	17	18	18	18
PROMEDIO FINAL:			18	

De la evaluación realizada por los miembros del jurado calificador, llegaron al siguiente resultado: Aprobar a la Bachiller Lis Carola ROJAS ESPINOZA, quien obtuvo la nota final de Dieciocho (18) para la cual los miembros del jurado evaluador firman al pie del presente. Siendo las 06:50 pm del día, se da por concluido el presente acto académico.



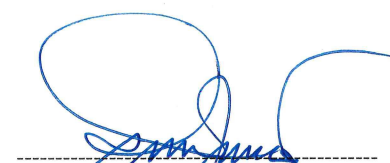
Prof. Edgar Cárdenas Landeo
Presidente-Miembro



Prof. Kirianova Godoy Bautista
Miembro



Prof. Gabriela Bellido Mujica
Miembro



Prof. Marco R. Aronés Jara
Asesor



Prof. Edith E. Conislla Cáceres
Secretaria Docente



UNSCH

FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE
FARMACIA Y BIOQUÍMICA



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD SEGUNDA INSTANCIA:
TESIS DE PREGRADO

(C°52-2024-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:

Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. “chinchilcuma”

**Para optar el título profesional de: QUÍMICO FARMACÉUTICO
PRESENTADO POR: Bach. Lis Carola ROJAS ESPINOZA**

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, 31 de octubre 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.

Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. “chinchilcuma”

por Lis Carola Rojas Espinoza

Fecha de entrega: 30-oct-2024 03:26p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2503054267

Nombre del archivo: 00_Tesis_LIS_CAROLA_ROJAS_ESPINOZA.pdf (2.5M)

Total de palabras: 17226

Total de caracteres: 89913

Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos, flavonoides y potencial antioxidante de las flores de *Mutisia mathewsii* Hook. & Arn. "chinchilcuma"

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

12%

2

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

9%

3

cybertesis.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

www.gssiweb.org

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.unica.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

7

dspace.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

8

sisbib.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9	Roberto Cresencio Garayar Flores, Haydeé Chávez Orellana. "Actividad antioxidante del extracto etanólico de partes aéreas de Loricaria ferruginea (Ruiz & Pav.) Wedd", Revista Peruana de Medicina Integrativa, 2017 Publicación	<1 %
---	---	------

10	www.bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
----	--	------

11	dgsa.uaeh.edu.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
----	--	------

12	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
----	--	------

13	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
----	--	------

14	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
----	--	------

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo