

## Análisis fitoquímico y cuantificación de flavonoides del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

### *Phytochemical analysis and flavonoid quantification of the ethanolic extract of leaves of Hesperomeles cuneata Lindl.*

Gustavo Adolfo Fernández-Rebaza<sup>1,a</sup>, Pablo Enrique Bonilla-Rivera<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara", Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

<sup>a</sup> Químico Farmacéutico

<sup>b</sup> Químico Farmacéutico, Doctor en Farmacia y Bioquímica

## Resumen

**Introducción.** Los metabolitos secundarios, especialmente los flavonoides poseen propiedades terapéuticas destacadas entre ellas su efecto frente al estrés oxidativo. **Objetivo.** Analizar los metabolitos secundarios y cuantificar los flavonoides del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. **Materiales y métodos.** Se realizó un estudio experimental. Se recolectó hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. en el departamento de la Libertad, Perú. Las hojas fueron secadas y trituradas, después se realizó una maceración etanólica y se concentró hasta obtener el extracto seco. Se analizó la solubilidad del extracto en solventes con distinta polaridad. El análisis de metabolitos secundarios se realizó mediante tamizaje fitoquímico y cromatografía en capa fina. La cuantificación de flavonoides del extracto se evaluó mediante ensayos *in vitro*, utilizando quercetina como estándar de referencia. **Resultados.** El extracto etanólico presentó solubilidad en etanol y se identificaron flavonoides, alcaloides, aldehídos aromáticos y alifáticos, entre otros. Se determinó la cantidad de flavonoides totales con un valor de 42,609 µg equivalentes de quercetina (EQ) /mg extracto. **Conclusión.** El extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. es soluble en etanol y presentó diferentes metabolitos secundarios como flavonoides, alcaloides, aldehídos aromáticos y alifáticos, entre otros, asimismo, se cuantificó los flavonoides con un valor de 42,609 µg EQ / mg extracto.

**Palabras clave:** Extractos Vegetales, Cromatografía, Flavonoides, Quercetina (fuente: DeCS BIREME)

## Abstract

**Introduction.** Secondary metabolites, especially flavonoids, possess outstanding therapeutic properties, including their effect against oxidative stress. **Objective.** To analyze the secondary metabolites and quantify the flavonoids of the ethanolic extract of leaves of *Hesperomeles cuneata* Lindl. **Materials and methods.** An experimental study was carried out. Leaves of *Hesperomeles cuneata* Lindl. were collected in the department of La Libertad, Peru. The leaves were dried and crushed, then an ethanolic maceration was performed and concentrated until the dry extract was obtained. The solubility of the extract was analyzed in solvents with different polarity. The analysis of secondary metabolites was performed by phytochemical screening and thin layer chromatography. Flavonoid quantification of the extract was evaluated by *in vitro* assays, using quercetin as a reference standard. **Results.** The ethanolic extract showed solubility in ethanol and flavonoids, alkaloids, aromatic and aliphatic aldehydes and others were identified. The amount of total flavonoids was determined with a value of 42.609 µg quercetin equivalents (QE)/mg extract. **Conclusion.** The ethanolic extract of *Hesperomeles cuneata* Lindl. leaves is soluble in ethanol and presented different secondary metabolites such as flavonoids, alkaloids, aromatic and aliphatic aldehydes, among others, likewise, flavonoids were quantified with a value of 42.609 µg QE / mg extract.

**Keywords:** Plant Extracts, Chromatography, Flavonoids, Quercetin (source: MeSH NLM)

## ORIGINAL BREVE OB

DOI: [10.26722/rpmi.2025.v10n1.823](https://doi.org/10.26722/rpmi.2025.v10n1.823)

### Información del artículo

#### Fecha de recibido

28 de enero de 2025

#### Fecha de aprobado

28 de marzo de 2025

#### Correspondencia

Gustavo Adolfo Fernández-Rebaza  
[gustav.unmsm@gmail.com](mailto:gustav.unmsm@gmail.com)

#### Conflictos de interés

Los autores no presentan conflictos de interés en esta publicación.

#### Contribuciones de autoría

GAFR: Conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, recursos, redacción - borrador original, redacción - revisión y edición, visualización, administración del proyecto, supervisión y adquisición de fondos.

PEBR: Conceptualización, metodología, validación, redacción- revisión y edición y supervisión. Todos los autores aprobaron la versión final a publicar.

#### Financiamiento

Autofinanciado.

#### Citar como

Fernández-Rebaza GA, Bonilla-Rivera PE. Análisis fitoquímico y cuantificación de flavonoides del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. Rev Per Med Integr. 2025;25(1):58-63. doi:[10.26722/rpmi.2025.v10n1.823](https://doi.org/10.26722/rpmi.2025.v10n1.823)

## Introducción

La investigación sobre los flavonoides ha avanzado significativamente en los últimos años, destacando sus propiedades terapéuticas, especialmente en cuanto a sus efectos antioxidantes y antiinflamatorios [1]. Estos compuestos fenólicos, que actúan como metabolitos secundarios en las plantas, no solo cumplen un papel clave en su defensa contra patógenos y estrés ambiental, sino que también tienen un gran potencial para la medicina humana [1]. En particular, los flavonoides tienen la capacidad de reducir el estrés oxidativo al neutralizar los radicales libres, lo que ayuda a prevenir el daño celular y contribuye al tratamiento de enfermedades crónicas asociadas con la inflamación, el envejecimiento celular y las enfermedades neurodegenerativas [1]. En este sentido, los flavonoides de especies de la familia *Rosaceae*, se destacan por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias [1]. A pesar de los avances en la investigación sobre estos compuestos, aún persisten varios desafíos como la escasez de estudios científicos de plantas medicinales nativas menos exploradas, como *Hesperomeles cuneata* Lindl. Esta brecha en el conocimiento limita el descubrimiento de nuevos compuestos bioactivos con aplicaciones potenciales en el tratamiento de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo y la inflamación crónica [2].

Diversos estudios han documentado que los extractos etanólicos de hojas de especies de la familia *Rosaceae*, como *Rosa multiflora*, *Rosa wichuraiana* y *Rosa canina*, contienen flavonoides como quercetina y kaempferol. Estos compuestos no solo exhiben propiedades antioxidantes, sino que también tienen efectos antiinflamatorios significativos. La eficacia de estos extractos en la inhibición de procesos inflamatorios sugiere su potencial terapéutico en el tratamiento de enfermedades inflamatorias crónicas [3,4].

En este contexto, *Hesperomeles cuneata* Lindl. se presenta como una fuente de nuevos compuestos bioactivos por descubrir frente a los escasos estudios científicos de la especie, los cuales podrían ser utilizados frente a diversas patologías. La identificación y cuantificación precisa de estos compuestos mediante técnicas analíticas, como la cromatografía en capa fina (CCF), nos acercan para descubrir su potencial terapéutico [5]. Este estudio tiene como objetivo analizar los metabolitos secundarios y cuantificar los flavonoides presentes en el extracto etanólico de las hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

## Metodología

Se realizó un estudio descriptivo de laboratorio, *in vitro*, de corte transversal. Se recolectó la muestra vegetal en el departamento de La Libertad, Perú. La **identificación taxonómica** se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima, Perú) y quedó registrada bajo la constancia N° 149-USM-MHN-2023.

Se **seleccionaron las hojas** en buen estado y secadas a temperatura ambiente durante 48 horas y seguidamente en una estufa a 40 °C por 72 horas. Luego, las hojas se trituraron y se realizó una maceración en etanol 96° a temperatura ambiente durante siete días, con agitación periódica. Después, se filtró con papel filtro Whatman N° 42, y se concentró hasta obtener el extracto etanólico seco de las hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.[6]

El **extracto seco etanólico** de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. se disolvió 5 mg en solventes con polaridades crecientes, tales como n-hexano, etanol y agua [6]. El **tamizaje fitoquímico** consiste en un conjunto de reacciones de coloración y precipitación para identificar la composición química del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl., siguiendo los métodos descritos por Lock [6].

La **CCF** del extracto etanólico utilizó cromatoplaque de silicagel 60-G y un sistema de solventes de cloroformo y metanol en una proporción de 2:1. Asimismo, se emplearon como estándares rutina, quercetina, hesperidina en forma de cristales y en complejo. Finalmente, la cromatoplaque fue revelada bajo lámpara de luz UV a longitudes de onda de 254 nm y 365 nm [6].

La cuantificación de flavonoides se realizó mediante el método de Jurd y Geissman [7], el cual consiste en formar un complejo entre los flavonoides y el Al<sup>3+</sup> del tricloruro de aluminio (AlCl<sub>3</sub>). Se prepararon diferentes concentraciones del extracto, donde se mezclaron 100 µL de cada muestra con 100 µL de AlCl<sub>3</sub> 2.5 % y 800 µL de etanol puro. Finalmente, se midieron las absorbancias a 425 nm utilizando un espectrofotómetro después de 30 minutos. Los ensayos se repitieron en triplicado en 3 determinaciones independientes. Además, se usó la quercetina (estándar) como control positivo. El contenido de flavonoides totales se expresó en µg equivalentes de quercetina (EQ) por mg de extracto seco.

El **análisis estadístico** se calculó mediante análisis de regresión lineal, donde la abscisa está representada por las

concentraciones de los extractos y la ordenada representada por la absorbancia, asimismo, se determinó la desviación estándar para estimar con mayor precisión la dispersión de los datos obtenidos.

No se puso en peligro a las poblaciones de *Hesperomeles cuneata* ni al ecosistema local, obteniéndose las muestras con los permisos oficiales y siguiendo las pautas del Protocolo de Nagoya para asegurar un acceso responsable y distribución justa de beneficios.

**Tabla 1.** Marcha de solubilidad del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

Solvente	Resultado
n-hexano	+
Etanol	+++
Agua	+

(+++): Soluble. (++): Parcialmente soluble. (+): Poco soluble. (-): Insoluble.

**Tabla 2.** Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

Metabolito	Reactivo	Resultado
Flavonoides	Shinoda	+++
Aminoácidos	Ninhidrina	-
Compuestos fenólicos	FeCl <sub>3</sub>	+++
Alcaloides	Popoff	+++
Aldehídos aromáticos y alifáticos	Tollens	+++
Taninos	Gelatina	+++

(+++): Abundante. (++): Regular. (+): Poco. (-): Ausente.

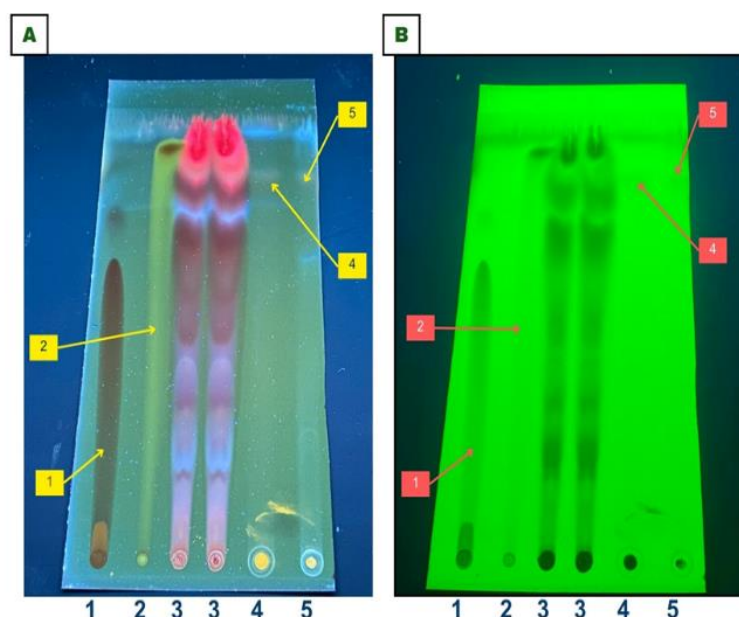
Al desarrollar la cromatografía en capa fina del extracto etanólico frente a los estándares de rutina, quercetina, hesperidina cristales y complejo, se observó

## Resultados

El extracto etanólico es soluble en etanol, sin embargo, se observó baja solubilidad en n-hexano y agua donde existía presencia de precipitado (Tabla 1).

El screening fitoquímico detectó la presencia de diferentes metabolitos secundarios, incluyendo flavonoides, compuestos fenólicos, alcaloides, aldehídos aromáticos y alifáticos, entre otros (Tabla 2).

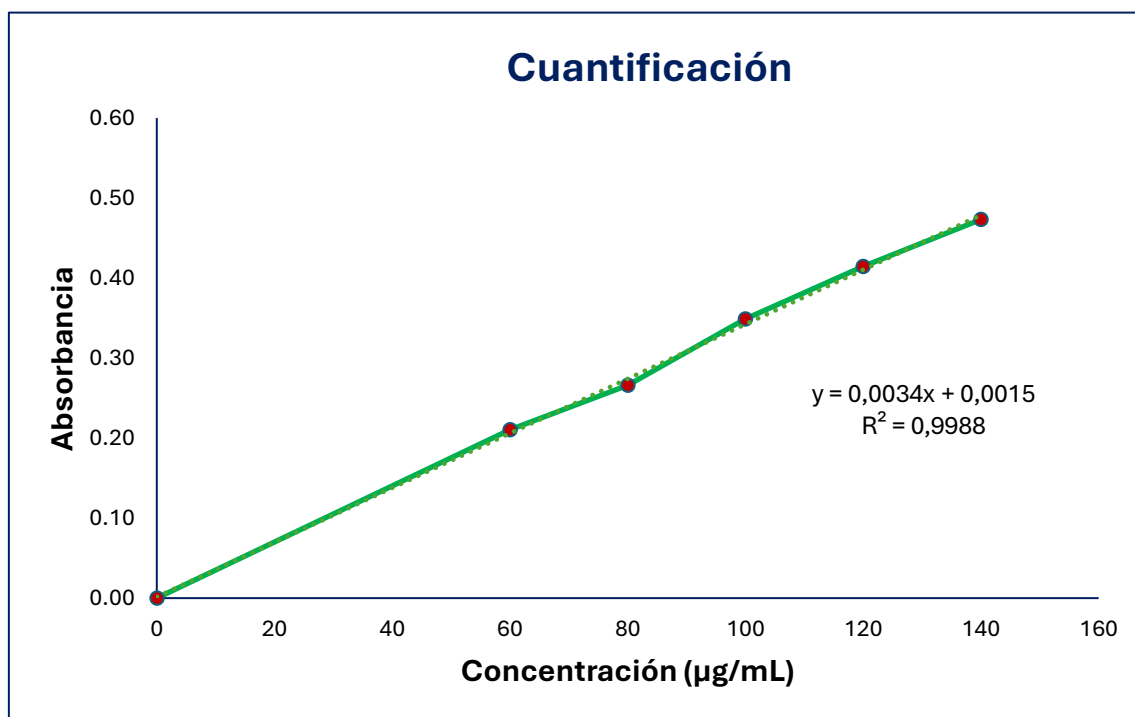
fluorescencias y distancias recorridas similares tanto de los estándares y la muestra de estudio al ser reveladas bajo luz UV de 365 y 254 nm (Figura 1).



**Figura 1.** Cromatografía en capa fina del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. **A.** Luz UV 365 nm con estándares **B.** Luz UV 254 nm con estándares. Estándares: 1) Rutina 2) Quercetina 3) Extracto 4) Hesperidina cristales 5) Hesperidina complejo.

El contenido de flavonoides totales en el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. presentó

un valor de  $42,609 \pm 0,0071 \mu\text{g}$  (EQ) por mg de extracto seco (Figura 2).



**Figura 2.** Cuantificación de flavonoides del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

## Discusión

En el presente estudio de investigación, el extracto etanólico de las hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. evidenció una solubilidad en solventes medianamente polares, especialmente en etanol, lo que sugiere la presencia de metabolitos secundarios diversos, entre ellos con características polares, tales como fenoles y flavonoides [8]. Estos hallazgos concuerdan con el trabajo de Kallassy H et al. [9], quienes reportaron que los solventes alcohólicos, particularmente el etanol, permiten una mayor extracción de metabolitos secundarios diversos en comparación con solventes acuosos, destacándose como el solvente más eficiente para obtener compuestos bioactivos de plantas como *Crataegus azarolus* L. (Rosaceae).

En el tamizaje fitoquímico, mediante la prueba de Shinoda, se observó un cambio de coloración de rojo a carmín, lo que confirmó la presencia de flavonas y flavonoles, compuestos reconocidos por sus poderosas propiedades antioxidantes y antiinflamatorias [10]. Estas propiedades son clave en el tratamiento de enfermedades asociadas al estrés oxidativo y a la inflamación crónica, como la artritis [10]. A su vez, la aplicación de tricloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) evidenció la presencia de compuestos fenólicos, como flavonoides, cuyas propiedades antioxidantes y antiinflamatorias ayudan a contrarrestar el daño oxidativo y los procesos inflamatorios [11].

Por otra parte, en la cromatografía en capa fina analítica, tanto el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. como los estándares de flavonoides fueron revelados bajo luz ultravioleta (UV) a 254 y 365 nm. En esta última, se observaron trece manchas con coloraciones distintivas en el extracto, lo que sugiere la presencia de múltiples compuestos de diferentes naturalezas. La comparación del perfil cromatográfico del extracto con los estándares permitió identificar la presencia de rutina, hesperidina y quercetina en la muestra del extracto. Estos resultados son consistentes con la investigación de Zahiruddin S et al. [12], quienes mencionan que el extracto etanólico de *Phyllanthus emblica* mostró 13 y 12 manchas a 254 y 366 nm, respectivamente.

Asimismo, Sharma V et al. [13] señalan que, debido a su naturaleza química, los estándares de flavonoides presentan diferentes grados de polaridad, donde la rutina se comporta como un compuesto altamente polar, mientras que la quercetina muestra una polaridad intermedia. Además, destacan la importancia de las coloraciones observadas bajo UV en los estándares, lo que permite extrapolar dichas características al análisis del extracto. Por su parte, la hesperidina evidenció una menor polaridad relativa, manifestada por su alta movilidad hacia la zona superior de la cromatoplaca [14]. También se menciona, en cromatografía, que el color celeste

fluorescente indica posibles flavonas sin 5-OH libre y el púrpura posibles flavonoles (3-O substituidos) con 4'-OH [15], lo cual se correlaciona con lo detectado en la cromatografía del extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

Se evaluó la cantidad de flavonoides presentes en el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl., obteniéndose un valor de  $42,609 \pm 0,007 \mu\text{g}$  (EQ)/mg de extracto seco. Al comparar estos resultados con el estudio realizado por Adebisi O et al. [16] en el extracto etanólico de hojas de *Grewia carpinifolia*, se encontró una cantidad de  $9,00 \pm 0,13 \mu\text{g}$  EQ/mg de extracto seco. De manera similar, la investigación de Lefahal M et al. [17] en el extracto metanólico de partes aéreas secas de *Capnophyllum peregrinum* presentó valores de  $44,09 \pm 2,13 \mu\text{g}$  EQ/mg, lo que es relativamente equiparable a la cantidad de flavonoides cuantificados en el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl.

En el estudio de Wafa N [18] sobre el extracto etanólico de hojas de *Cucurbita maxima*, se encontró una cantidad menor de flavonoides entre  $1,83 \pm 0,28 \mu\text{g}$  EQ/mg. En cambio, Rahim N et al. [19] analizaron el contenido de flavonoides en el extracto metanólico de hojas de *Alstonia angustiloba*, obteniéndose un valor aproximado de  $23,45 \pm 1,04 \mu\text{g}$  EQ/mg. Por otro lado, Bouafia W et al. [20] reportaron un contenido de  $19,18 \pm 0,39 \mu\text{g}$  EQ/mg en el extracto de n-butanol de *Ephedra altissima*. En consecuencia, se observa que el valor obtenido para el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. es más alto frente a los extractos de *Alstonia angustiloba*, *Ephedra altissima* y *Cucurbita maxima*, lo cual evidencia una significativa cantidad de flavonoides característicos de la especie frente a diferentes tipos de extractos de diversas especies.

Complementando estos hallazgos, Sunmonu T et al. [21] reportaron que el extracto acuoso de *Artemisia afra* presentó un contenido de  $29,680 \mu\text{g}$  EQ/mg de extracto, lo que refleja una alta concentración de estos compuestos y un significativo potencial antioxidante. Por su parte, *Hesperomeles cuneata* mostró  $42,609 \mu\text{g}$  EQ/mg de extracto seco. Al comparar ambos extractos, *Hesperomeles cuneata* Lindl. resalta por su mayor concentración de flavonoides frente a *Artemisia afra*, los cuales podrían generar un efecto antioxidante más complejo [22].

Es importante considerar que el estudio presenta ciertas limitaciones, como la ausencia de técnicas analíticas más avanzadas que permitan una identificación más precisa de los compuestos. A pesar de ello, la cantidad de

flavonoides cuantificada en el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl., utilizando quercetina como estándar, podría estar influenciada por las características fitoquímicas propias de la especie seleccionada.

Se puede concluir que, el extracto etanólico de hojas de *Hesperomeles cuneata* Lindl. es soluble en etanol y presentó diferentes metabolitos secundarios como flavonoides, alcaloides, aldehídos aromáticos y alifáticos, entre otros, asimismo, se cuantificó los flavonoides presentando un valor de  $42,609 \pm 0,0071 \mu\text{g}$  EQ / mg de extracto seco.

## Agradecimientos

Se agradece a Mishel Greysy Alcantara Alvarado, Maria del Carmen Querevalu Soto, Marlene Leonor Muñoz Becerra, Lucia Maciel Palomino Cruz, Jennyfer Camila Luque Mamani y Max Fernando Trujillo Agüero de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a Evelyn Vanesa Cribillero Mejia de la Universidad Nacional Agraria La Molina por su valiosa colaboración en el proyecto de investigación.

## Referencias bibliográficas

- Soliman MSM, Abdella A, Khidr YA, Hassan GOO, Al-Saman MA, Elsanhoty RM. Pharmacological activities and characterization of phenolic and flavonoid compounds in methanolic extract of *Euphorbia cuneata* Vahl aerial parts. *Molecules*. 2021;26(23):7345. doi: [10.3390/molecules26237345](https://doi.org/10.3390/molecules26237345)
- Dias Rocha J, Elias Gallon M, Vieira A, Cristiane V, Madureira Almeida L, Luiz Borges L, et al. Phytochemical composition and protective effect of *Vernonanthura polyanthes* leaf against in vivo doxorubicin-mediated toxicity. *Molecules*. 2022;27(8):2553. doi: [10.3390/molecules27082553](https://doi.org/10.3390/molecules27082553)
- Polumackanycz M, Kaszuba M, Konopacka A, Marzec-Wróblewska U, Wesolowski M, Waleron K, et al. Phenolic composition and biological properties of wild and commercial dog rose fruits and leaves. *Molecules*. 2020;25(22):5272. doi: [10.3390/molecules25225272](https://doi.org/10.3390/molecules25225272)
- Kim H, Seo KS, Yun KW. Antioxidant activity and flavonoid estimation in *Rosa multiflora* and *Rosa wichuraiana* fruits and flowers. *Biomed Pharmacol J*. 2022;15(2):747–55. doi: [10.13005/bpj/2412](https://doi.org/10.13005/bpj/2412)
- Peña F, Valencia S, Tereucán G, Nahuelcura J, Jiménez-Aspee F, Cornejo P, et al. Bioactive compounds and antioxidant activity in the fruit of rosehip (*Rosa*

- canina* L. and *Rosa rubiginosa* L.). *Molecules*. 2023;28(8):1–14. doi: [10.3390/molecules28083544](https://doi.org/10.3390/molecules28083544)
6. Lock de Ugaz O. Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. 3a ed. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2016. 287 p.
  7. Jurd L, Geissman TA. Absorption spectra of metal complexes of flavonoid compounds. *J Org Chem*. 1956;21(12):1395–1401. doi: [10.1021/jo01118a018](https://doi.org/10.1021/jo01118a018)
  8. Kuklinski C. Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Ediciones Omega; 2000. 515 p.
  9. Kallassy H, Fayyad-Kazan M, Makki R, El-Makhour Y, Hamade E, Rammal H, et al. Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory, and antiproliferative activities of the plant Lebanese *Crataegus azarolus* L. *Med Sci Monit Basic Res*. 2017;23:270–84. doi: [10.12659/msmbr.905066](https://doi.org/10.12659/msmbr.905066)
  10. Beigh S, Rehman MU, Khan A, Patil BR, Makeen HA, Rasool S, et al. Therapeutic role of flavonoids in lung inflammatory disorders. *Phytomed Plus*. 2022;2(1):100221. doi: [10.1016/j.phyplu.2022.100221](https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2022.100221)
  11. Dias MC, Pinto DCGA, Silva AMS. Plant flavonoids: chemical characteristics and biological activity. *Molecules*. 2021;26(17):5377. doi: [10.3390/molecules26175377](https://doi.org/10.3390/molecules26175377)
  12. Zahiruddin S, Parveen A, Khan W, Parveen R, Ahmad S. TLC-based metabolite profiling and bioactivity-based scientific validation for use of water extracts in AYUSH formulations. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2021;2021:2847440. doi: [10.1155/2021/2847440](https://doi.org/10.1155/2021/2847440)
  13. Sharma V, Janmeda P. Extraction, isolation and identification of flavonoid from *Euphorbia neriifolia* leaves. *Arab J Chem*. 2017;10(4):509–14. doi: [10.1016/j.arabjc.2014.08.019](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.08.019)
  14. Tenorio M. Flavonoids extracted from orange peelings tangelo (*Citrus reticulata* x *Citrus paradisi*) and their application as a natural antioxidant in sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) vegetable oil. *Sci Agropecu*. 2016;7:419–31. doi: [10.17268/sci.agropecu.2016.04.07](https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.07)
  15. Markham K. Techniques of flavonoid identification. London: Academic Press; 1982.
  16. Adebisi OE, Olayemi FO, Ning-Hua T, Guang-Zhi Z. In vitro antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of ethanol extract of stem and leaf of *Grewia carpinifolia*. *Beni-Suef Univ J Basic Appl Sci*. 2017;6(1):10–4. doi: [10.1016/j.bjbas.2016.12.003](https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2016.12.003)
  17. Lefahal M, Zaabat N, Ayad R, Makhloufi EH, Djarri L, Benahmed M, et al. In vitro assessment of total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and photoprotective activities of crude methanolic extract of aerial parts of *Capnophyllum peregrinum* (L.) Lange (Apiaceae) growing in Algeria. *Medicines*. 2018;5(2). doi: [10.3390/medicines5020026](https://doi.org/10.3390/medicines5020026)
  18. Wafa N. Total phenolic, flavonoid contents and antioxidant activity of ethanolic extracts (leaves and fruit) of *Cucurbita maxima* Duch. ex Lam. *Agric Sci Dig Res J*. 2022;44(1):114–17. doi: [10.18805/ag.df-463](https://doi.org/10.18805/ag.df-463)
  19. Rahim NA, Roslan MNF, Muhamad M, Seeni A. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content and LC–MS profiling of leaves extracts of *Alstonia angustiloba*. *Separations*. 2022;9(9):234. doi: [10.3390/separations9090234](https://doi.org/10.3390/separations9090234)
  20. Bouafia W, Mouffouk S, Haba H. Quantification of total bioactive contents and evaluation of the antioxidant and antibacterial activities of crude extracts from *Ephedra altissima* Desf. *Acta Sci Biol Sci*. 2021;43:e52123. doi: [10.4025/actascibiolsci.v43i1.52123](https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v43i1.52123)
  21. Sunmonu TO, Afolayan AJ. Evaluation of polyphenolic content and antioxidant activity of *Artemisia afra* Jacq. ex Willd. aqueous extract. *Pak J Nutr*. 2012;11(7):618–23. doi: [10.3923/pjn.2012.618.623](https://doi.org/10.3923/pjn.2012.618.623)
  22. Martins GR, Monteiro AF, do Amaral FRL, da Silva AS. A validated Folin-Ciocalteu method for total phenolics quantification of condensed tannin-rich açai (*Euterpe oleracea* Mart.) seeds extract. *J Food Sci Technol*. 2021;58(12):4693–702. doi: [10.1007/s13197-020-04959-5](https://doi.org/10.1007/s13197-020-04959-5)