

Actividad antioxidante y composición del *Clinopodium tomentosum* en extracción húmeda y seca

Miguel Angel Enríquez-Estrella^{1,§}

Gabriela Joseth Serrano-Torres²

Silvia Hipatia Torres-Rodríguez²

Dennis Gabriel Cuadrado-Ayala³

1 Escuela de Ingeniería Agroindustrial-Facultad de Ciencias de la Tierra-Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador.

2 Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

3 Consultor independiente. Ecuador.

Autor para correspondencia: menriquez@uea.edu.ec

Resumen

En la antigüedad, diversas especies de plantas fueron empleadas en la medicina tradicional debido a sus propiedades, siendo aprovechadas en diversos procesos, ya sea en el ámbito alimenticio o farmacéutico. El propósito de este estudio fue la caracterización de los componentes bioactivos, específicamente antioxidantes y polifenoles, presentes en el *Clinopodium tomentosum* en muestras tanto secas como húmedas. Se implementó un método de extracción asistido por ultrasonido para la obtención de principios activos. Posteriormente, se realizó la identificación y cuantificación de los compuestos obtenidos mediante los ensayos de capacidad antioxidante Ferric Reducing Antioxidant Power y Folin-Ciocalteu. Como resultado de este proceso, se observó que la extracción en materia seca proporciona un rendimiento superior, con concentraciones de 1.49 mg L^{-1} de polifenoles y 1.27 mg L^{-1} de antioxidantes, en comparación con la extracción en estado húmedo, que arrojó concentraciones de 1.39 mg L^{-1} de polifenoles y 1.04 mg L^{-1} de antioxidantes. La caracterización de la *Clinopodium tomentosum* ha permitido la identificación de sus componentes bioactivos, abriendo la puerta a investigaciones futuras sobre la identificación de los componentes fitoquímicos y su potencial aplicación en las industrias alimentaria y no alimentaria.

Palabras clave:

bioactivo, extractos, fitoquímicos, principio activo.



Introducción

En la actualidad, existe una creciente demanda de plantas medicinales, cuya aceptación va en constante aumento. El último informe de la OMS sobre medicina tradicional y complementaria (MTC) indica que numerosos países de todo el mundo están formulando directrices para integrar eficazmente las terapias de MTC en sus sistemas de salud (McGaw, 2005). Solo una pequeña fracción de la biodiversidad conocida ha sido examinada a fondo para comprender sus características y beneficios potenciales para los seres humanos (Estrella, 2015).

El origen de la medicina natural y tradicional (MNT) está estrechamente ligado al de la humanidad y a la historia de la humanidad en su lucha por la supervivencia. Se considera una especialidad que engloba un conjunto de métodos y técnicas terapéuticas para restablecer el equilibrio entre el individuo y entre el individuo y el universo (Pulsan *et al.*, 2015). Incluye disciplinas como la homeopatía, la fitoterapia, la acupuntura, la ozonoterapia, la apiterapia y la moxibustión, entre otras (González y Cardentey, 2016).

La importante diversidad biológica y cultural del Ecuador lo posiciona como un país con gran potencial en el campo de la terapia tradicional. En este contexto, es crucial explorar varios aspectos clave, como los métodos de aprovechamiento de cada planta y los efectos curativos que la medicina tradicional puede ofrecer a las diferentes comunidades del país (Zambrano *et al.*, 2015). A lo largo de la historia, diversas especies de plantas se han empleado con fines medicinales debido a sus propiedades bioactivas. Desde la antigüedad, se han utilizado para la cicatrización de heridas y el tratamiento de enfermedades e infecciones, entre otras aplicaciones (Saltos *et al.*, 2014).

La investigación científica ha realizado numerosos estudios enfocados a las especies vegetales, identificando componentes bioquímicos que contribuyen a la optimización del metabolismo humano (Jaric *et al.*, 2018). Esta preferencia por los elementos de origen vegetal con contenido bioactivo se atribuye a su capacidad para mejorar el metabolismo humano, aprovechando su potencial nutricional (Enríquez *et al.*, 2023).

La especie *Clinopodium tomentosum*, derivada de las palabras griegas klino (cama) y podion (pie pequeño), comúnmente conocida como menta lanuda, calaminta o Pumin, es una hierba perenne perteneciente a la familia Lamiaceae. Es originaria de Europa, incluyendo regiones como el Mediterráneo y los Balcanes y en América Latina prospera en altitudes entre 3 000 y 4 000 m sobre el nivel del mar (Eber y Engels, 2020).

Ecuador destaca por su extensa biodiversidad, con más de 17 000 especies de plantas identificadas, de las cuales más de 3 000 son medicinales y ampliamente utilizadas en diversas culturas con fines curativos. Cabe destacar que la legislación vigente en este país sudamericano promueve la integración de la medicina indígena en los servicios de salud (Justicia, 2007). Sin embargo, la mayoría de las plantas medicinales utilizadas en la medicina tradicional aún no han sido sometidas a evaluaciones científicas rigurosas (Fitzgerald *et al.*, 2020).

En la medicina popular ecuatoriana se utilizan más de 50 especies de esta familia para tratar diversos padecimientos (Gachet, 2010). Dentro de esta familia, el género *Clinopodium* está ampliamente distribuido en el sur y sureste de Europa, Asia y América, lo que lleva a la utilización de muchas de sus especies como plantas medicinales (Drew y Sytsma, 2012). Siete especies de *Clinopodium* son endémicas de Ecuador y se distribuyen en la región central del país, donde se utilizan, aunque no exclusivamente, por sus propiedades medicinales (Zielińska y Matkowski, 2014). Actualmente no se han realizado estudios sobre la actividad antiinflamatoria de *Clinopodium tomentosum*.

La composición química y la actividad antioxidante de *Clinopodium tomentosum* variarán significativamente entre extracciones húmedas y secas. Se espera que la extracción húmeda facilite una mejor identificación y caracterización de los componentes bioactivos debido a su capacidad para extraer fitoquímicos solubles en agua, mientras que la extracción en seco puede concentrar compuestos específicos, revelando potencialmente distintos perfiles de actividad antioxidante.

A pesar del uso tradicional de *Clinopodium tomentosum* por sus propiedades medicinales y aromáticas, existe una falta de información específica sobre la identificación y caracterización de los componentes bioactivos presentes en esta planta, lo cual es esencial para comprender su potencial curativo y realizar estudios adicionales. El conocimiento de los componentes bioactivos ha permitido la identificación de compuestos fitoquímicos y sus beneficios en el metabolismo humano, considerando los usos tradicionales y ancestrales de esta especie vegetal, dados estos antecedentes, el objetivo del estudio fue identificar la composición química y antioxidantes de *Clinopodium tomentosum* mediante extracción húmeda y seca.

Materiales y métodos

Ubicación

Este estudio se realizó en los laboratorios de química y bromatología de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en la ciudad de Puyo, Ecuador, en las siguientes coordenadas: latitud: -1.5003, longitud: -77.9961.

Tipo de investigación

Este artículo presenta una investigación experimental dirigida a verificar la limitada información científica disponible sobre las especies vegetales. Se realizó un análisis cuantitativo del comportamiento polifenólico y antioxidante utilizando un enfoque exploratorio.

Materiales

La especie vegetal fue recolectada en la zona tropical a una altitud de 3 000-4 000 m sobre el nivel del mar en la provincia de Chimborazo, ciudad de Riobamba.

Método

Recolección

La especie vegetal fue recolectada en la Parroquia Lican, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, en las coordenadas -1.6857, -78.6815. Se extrajeron hojas lanceoladas en su estado húmedo, que medían aproximadamente 1 cm de longitud y exhibían un color verde grisáceo. Estas hojas emiten un aroma parecido a la menta y se utilizan en la preparación de aguas aromáticas. La especie se ilustra en la Figura 1.



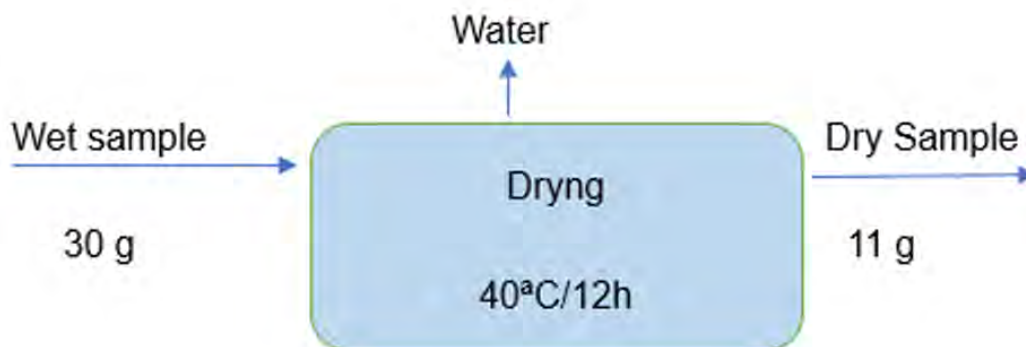
Figura 1. *Clinopodium tomentosum*.



Preparación de la muestra

Se utilizaron dos tipos de muestras: frescas y secas. Las muestras frescas se procesaron rápidamente para preservar sus componentes bioactivos, mientras que las muestras secas se deshidrataron de acuerdo con parámetros específicos de temperatura y tiempo. Una vez secas, las muestras se molieron hasta obtener un polvo fino para facilitar la extracción de los principios activos; la Figura 2 ilustra el balance de secado.

Figura 2. Balance de masas.



Control de calidad de medicamentos crudos

La evaluación de las sustancias medicinales crudas se adhiere a los métodos establecidos detallados en el Manual de Prácticas de Laboratorio de Farmacognosia de 1986, de la autoría de Miranda. Esta evaluación implica varios procedimientos, como la determinación del contenido de humedad mediante la técnica gravimétrica, la evaluación de las cenizas totales y el examen de la solubilidad de las cenizas tanto en agua como en ácido clorhídrico.

Extracción de principios activos

Para obtener los extractos se utilizaron hojas de *Clinopodium tomentosum* en dos tipos de muestras (húmedas y secas). Las hojas de la primera muestra se secaron colocándolas en un horno a una temperatura de 40 °C durante 12 h. Este proceso tuvo como objetivo facilitar la posterior determinación del comportamiento antioxidante y polifenólico.

El extracto de *Clinopodium tomentosum* se obtuvo utilizando el método de extracción asistida por ultrasonido (EAU) (Branson Sonics, EE. UU.). Se utilizó una mezcla de metanol (Fisher Scientific) y agua en una proporción de 9:1 para extraer los compuestos activos, con una relación solvente/muestra de 100 ml por cada 10 g de muestra obtenida. El proceso se llevó a cabo a 50 °C durante 30 min, seguido de la filtración de la mezcla. El extracto acuoso resultante se protegió de la luz con papel de aluminio.

Determinación de polifenoles totales

El contenido de polifenoles totales se determinó mediante una curva de calibración de ácido gálico y la concentración de polifenoles totales se expresó en miligramos de equivalentes de ácido gálico por 10 g de hojas de *Clinopodium tomentosum* en peso seco.

A partir de esta solución, se transfirió 1 ml a un matraz aforado de 10 ml y se añadieron 0.5 ml de reactivo Folin-Ciocalteu, diluido a la mitad con agua destilada. La mezcla se dejó reposar durante 10 min. Posteriormente, se añadieron 0.5 ml de carbonato de sodio al 20% y se llenó el matraz hasta la marca con agua destilada. La solución se agitó, se protegió de la luz con papel de aluminio y se dejó reposar durante 2 h a temperatura ambiente (20 °C). Finalmente, la absorbancia se midió a 765 nm utilizando un espectrofotómetro UV-Vis, modelo 759 S, marca Lengguang Technology.

Determinación de la actividad antioxidante

Método FRAP (poder antioxidante reductor de iones férricos)

La evaluación de la actividad antioxidante se realizó mediante el método FRAP, siguiendo el procedimiento propuesto por Benzi y Strain (1996). Se preparó un extracto acuoso a partir de 1 g de muestra seca, de la que se tomaron 500 µl y se añadieron a un matraz aforado de 10 ml, seguido de la adición de 5 ml de solución FRAP recién preparada. Después de agregar el reactivo, el volumen del matraz se completó con agua destilada hasta 10 ml, y la mezcla se dejó reposar en un horno a 37 °C durante 30 min.

La absorbancia se midió a una longitud de onda de 593 nm en comparación con la solución de control. Para este procedimiento se utilizó un espectrofotómetro de barrido Genesys 10uv. La concentración se calculó utilizando el modelo matemático de la curva de calibración de acuerdo con la siguiente ecuación

$$C = \frac{A}{0.1879}$$

1. Donde: C= concentración en mg L⁻¹; A= absorción de la solución de prueba medida a 593 nm.

Análisis de cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC/MS)

La muestra analizada por GC/MS se preparó disolviendo 10 μl de aceite esencial en 1 ml de diclorometano y el volumen de inyección fue de 2 μl . El análisis se realizó en un cromatógrafo utilizando helio como gas portador, con un flujo de 1 ml min^{-1} . El programa del horno que detalla los cambios de temperatura se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Programa del horno GC-MS.

Temperatura inicial ($^{\circ}\text{C}$)	Incremento ($^{\circ}\text{C min}^{-1}$)	Tiempo (min)	Temperatura final ($^{\circ}\text{C}$)
50	1	50	100
100	5	30	250
250	-	10	250

Dado que el estudio tuvo como objetivo determinar la composición química y el contenido de antioxidantes, incluyendo polifenoles, se aplicaron dos ecuaciones para calcular la concentración en muestras tanto secas como húmedas.

Resultados y discusión

Los resultados presentados en el Cuadro 2 corresponden al análisis químico de las especies, el cual permitió identificar la pureza y los principios activos, asegurando así la ausencia de sustancias extrañas.

Cuadro 2. Análisis químico de *Clinopodium tomentosum*.

Parámetros	Porcentaje de medicamento crudo de <i>Clinopodium tomentosum</i>	Valores de referencia (%)
Determinación de humedad	11.2	14
Determinación de ceniza total	3.45	5
Determinación de ceniza soluble en agua	1.82	2
Determinación de ceniza soluble en HCl	0.82	1

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de absorbancia obtenidos utilizando el método de Folin para evaluar la actividad polifenólica y el método FRAP para calcular la actividad antioxidante en las hojas secas y húmedas de *Clinopodium tomentosum*. Se observa una diferencia mínima en la absorbancia entre las dos muestras, atribuida a la pérdida de humedad durante el tratamiento térmico.

Cuadro 3. Absorbancia según Folin y FRAP en húmedo y seco.

Tratamiento	Absorbancia
Folin seco	0.1071
Folin húmedo	0.0993
FRAP seco	0.2395
FRAP húmedo	0.1958

El cálculo de la actividad antioxidante mediante el método FRAP en muestras de Pumin (*Clinopodium tomentosum*), tanto en estado húmedo como seco, se realizó utilizando la fórmula de Trolox (estándar antioxidante). Los resultados indican que tanto las extracciones húmedas como las secas produjeron compuestos antioxidantes y polifenólicos. No obstante, se observaron diferencias en la concentración y composición de estos compuestos, detectándose niveles más

altos en la extracción húmeda. Esta diferencia se atribuye al contenido acuoso de las hojas, que facilita la liberación y solubilización de fitoquímicos durante el proceso de extracción. El Cuadro 4 ilustra estas variaciones.

Cuadro 4. Concentración según Folin y FRAP en extracto húmedo y seco.

Tratamiento	Concentración
Folin seco	1.49 mg L ⁻¹
Folin húmedo	1.39 mg L ⁻¹
FRAP seco	1.27 mg L ⁻¹
FRAP húmedo	1.04 mg L ⁻¹

En la extracción en seco se observó una mayor concentración de ciertos polifenoles. La recuperación de compuestos bioactivos está influenciada por el tipo de compuesto fenólico y la polaridad del solvente de extracción (Nazck y Shahidi, 2006). Este aspecto es crucial, ya que el rendimiento y el contenido de polifenoles dependen de la polaridad del disolvente utilizado (Turkmen *et al.*, 2006). Por lo tanto, se recomienda el uso de solventes como metanol, etanol, acetona y agua para estos procesos (Antolovich, 2000).

Esto se relaciona con el estudio de Enríquez (2021), que identificó un parámetro óptimo para la extracción de polifenoles y antioxidantes en muestras secas asistidas por ultrasonido. Se ha observado que el metanol logra una mayor concentración de polifenoles en sus extractos en comparación con otros solventes, lo que resulta en una mayor capacidad antioxidante. Esta eficacia convierte al metanol en uno de los disolventes más utilizados para extraer y maximizar los compuestos bioactivos (Teng *et al.*, 2009).

Las plantas que contienen fitoquímicos beneficiosos pueden satisfacer las necesidades del cuerpo humano al actuar como antioxidantes naturales (Boots *et al.*, 2008). Los compuestos fenólicos como el betacaroteno y el ácido ascórbico desempeñan un papel en la ralentización del envejecimiento, la reducción de la inflamación y la disminución de ciertos tipos de cáncer (Boots *et al.*, 2008). En esta experimentación se caracterizaron los compuestos polifenólicos y la capacidad antioxidante de las hojas de *Clinopodium tomentosum*.

La extracción húmeda puede dar lugar a extractos con menor actividad antioxidante y polifenólica en comparación con la extracción en seco, que proporciona un mayor rendimiento de extracción. Se recomienda extraer principios bioactivos de la muestra deshidratada, ya que su concentración de polifenoles es de 1.49 mg L⁻¹ y el contenido de antioxidantes es de 1.27 mg L⁻¹, ambos superiores a los de la muestra húmeda.

Composición química de *Clinopodium tomentosum*

Tras realizar el análisis mediante la técnica de cromatografía de gases-espectrometría de masas con el aceite esencial extraído de las hojas secas de *Clinopodium tomentosum*, se logró identificar su composición química. Los resultados detallados de este análisis se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición química del aceite de *Clinopodium tomentosum*.

Número	Compuestos	(%)
1	3-Etilpentano	0.03
2	Tetrahidro-2,5-dimetilfurano	0.05
3	α-Pineno	0.21
4	Sabineno	0.17
5	β-Pineno	0.26
6	Mirceno	0.19

Número	Compuestos	(%)
7	Limoneno	1.66
8	Epóxido de Cis-Piperitona	0.18
9	Epóxido de Trans-Piperitona	41.72
10	Óxido de Piperitenona	49.3
11	β -Elemeno	0.18
12	E-Cariofileno	1.3
13	Germacreno D	1.18
14	Biciclogermacreno	0.16
15	2,7-Ciclodecadieno-1- ol, 1,7-dimetil-4-(1-metiletil)	0.09
16	Óxido de cariofileno	0.07
17	Shyobunol	0.08
18	9-Nonadeceno	0.26
19	Tricosano	0.19
20	Tetracosano	0.1
21	Hexacosano	0.24
22	Octacosano	0.08
	Total	9.7

El análisis químico de *Clinopodium tomentosum* reveló un contenido de humedad del 11.20%, el cual está por debajo del valor de referencia del 14%. El contenido total de cenizas fue de 3.45%, también por debajo del valor de referencia de 5%, con cenizas hidrosolubles y solubles en HCl de 1.82% y 0.82%, respectivamente. En cuanto a la actividad polifenólica y antioxidante, la absorbancia medida por el método de Folin fue de 0.1071 para las hojas secas y de 0.0993 para las húmedas.

El método FRAP arrojó valores de absorbancia de 0.2395 para las hojas secas y de 0.1958 para las hojas húmedas. Se encontraron mayores concentraciones de polifenoles y antioxidantes en las extracciones húmedas, con 1.39 mg L⁻¹ (Folin) y 1.04 mg L⁻¹ (FRAP), en comparación con las extracciones secas con 1.49 mg L⁻¹ (Folin) y 1.27 mg L⁻¹ (FRAP). El aceite esencial obtenido de hojas secas contenía predominantemente epóxido de trans-Piperitona (41.72%) y óxido de Piperitenona (49.3%), con otros compuestos significativos como limoneno (1.66%) y E-Cariofileno (1.3%), totalizando el 97.7% de la composición del aceite.

Estos resultados indican una notable variabilidad en la composición química y la actividad antioxidante de *Clinopodium tomentosum* dependiendo del estado de la hoja (húmedo vs seco). La mayor concentración de polifenoles y antioxidantes en las extracciones húmedas respalda a Enríquez (2021), quien señaló que las técnicas de extracción húmeda suelen capturar más compuestos bioactivos debido a la naturaleza acuosa del proceso, lo que mejora la solubilización de los fitoquímicos. Por el contrario, la extracción en seco produjo concentraciones más altas de ciertos polifenoles, lo que respalda la idea de que el secado puede concentrar compuestos específicos.

Esta observación se alinea con la investigación de Nazck y Shahidi (2006), quienes destacaron que la recuperación de compuestos bioactivos está influenciada por la polaridad del solvente de extracción, lo que sugiere que tanto el método de extracción como la polaridad del solvente son cruciales para la eficacia de la recuperación de polifenoles. Turkmen *et al.* (2006); Antolovich (2000) enfatizan que la elección del solvente afecta significativamente el rendimiento de la extracción y el contenido de polifenoles, recomendando solventes como el metanol, el etanol, la acetona y el agua por su efectividad en la extracción de una amplia gama de fitoquímicos.

Autores como Teng *et al.* (2009) corroboran que el metanol a menudo resulta en concentraciones más altas de polifenoles. Además, el estudio confirma que los compuestos polifenólicos, como el betacaroteno y el ácido ascórbico, ofrecen importantes beneficios para la salud, como

propiedades antienvjecimiento, antiinflamatorias y anticancerígenas (Boots *et al.*, 2008). La variación observada en la actividad antioxidante entre las extracciones húmedas y secas subraya la importancia de optimizar las condiciones de extracción para maximizar los rendimientos de compuestos bioactivos. Por último, la composición del aceite esencial, con altos porcentajes de epóxido trans-Piperitona y óxido de Piperitenona, sugiere una presencia significativa de estos compuestos bioactivos con propiedades terapéuticas, reforzando los potenciales beneficios y aplicaciones de *Clinopodium tomentosum*.

Conclusiones

La caracterización detallada de *Clinopodium tomentosum* ha proporcionado información crucial para lograr una extracción óptima de sus compuestos. Al analizar los contenidos de antioxidantes y polifenoles utilizando los métodos de Folin-Ciocalteu y FRAP, se concluye que la aplicación de ultrasonido a la muestra seca da como resultado un mejor rendimiento. Con base en la composición química, se identificaron dos elementos como los más significativos: el epóxido de trans-Piperitona y el óxido de Piperitenona, ambos pertenecientes al grupo de los éteres cíclicos oxigenados y derivados de la Piperitona.

Bibliografía

- 1 Antolovich, M. A. and Crozier, A. M. 2000. Sample preparation in the analysis of antioxidants. *Analyst*. 125(5):989-1009. 10.1039/b006426j.
- 2 Boots, A. W.; Haenen, G. R. and Bast, A. B. 2008. Health effects of quercetin: from antioxidant to nutraceutical. *European Journal of Pharmacology*. 585(2-3):325-337. 10.1016/j.ejphar.2008.03.008.
- 3 Drew, B. T. and Sytsma, K. J. 2012. Phylogenetics, biogeography and staminal evolution in the tribe Mentheae (Lamiaceae). *American Journal of Botany*. 99(5):933-953.
- 4 Ebert, A. W. and Engels, J. M. 2020. Plant biodiversity and genetic resources matter! *Plants*. 9(12):1706.04-06.
- 5 Enríquez-Estrella, M. 2021. Evaluation of the antioxidant capacity and phenolic content of the essential oil of dry and wet leaves of guaviduca (*Piper carpunya* Ruiz & Pav.). *Semiárida*. 31(1):09-15. 10.19137/semiarida.2021(01).09-15.
- 6 Enriquez-Estrella, M. A.; Arboleda, L. F.; Salous, A. K. and Torres, S. H. 2023. Biological activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and its applications in the industry. *Journal of Science and Technology*. 40(1):90-97. 10.36995/j.recyt.2023.40.010.
- 7 Estrella, J. 2015. Biodiversity and genetic resources: a guide for their use and access in Ecuador, Quito. *EcoCiencia*.
- 8 Fitzgerald, M. D.; Heinrich, M. A. and Booker, A. E. 2020. Medicinal plant analysis: A historical and regional discussion of emergent complex techniques. *Frontiers in Pharmacology*. 10(1):3-5.
- 9 Gachet, M. S.; Lecaro, J. S.; Kaiser, M. R.; Brun, R. A.; Navarrete, H. A.; Munoz, R. A. and Schühly, W. A. 2010. Assessment of anti-protozoal activity of plants traditionally used in Ecuador in the treatment of leishmaniasis. *Journal of Ethnopharmacology*. 128(1):184-197.
- 10 González-Rodríguez, R. and Cardentey-García, J. 2016. Knowledge about natural and traditional medicine by residents of general integral medicine. *Revista Medicina Electrónica*. 38(5):689-696. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S168418242016000500004&lng=en>.
- 11 Jari#, S.; Kosti#, O.; Mataruga, Z.; Pavlovi#, D.; Pavlovi#, M.; Mitrovi#, M. and Pavle, P. 2018. Science Direct. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874117321852#preview-section-introduction>.

- 12 Justicia, R. M. 2007. Ecuador's chocó andean corridor: a landscape approach for conservation and sustainable development (University of Georgia). <http://getd.libs.uga.edu/pdfs/justicia-rebeca-m-200712-phd.pdf>.
- 13 McGaw, L. J.; Jäger, A. C.; Grace, O. O.; Fennel, C. A. and Staden, J. V. 2005. Medicinal plants. In ethics in agricultura an African perspective. Dordrecht. Springer Netherlands. 67-83 pp.
- 14 Naczk, M. and Shahidi, F. 2006. Phenolics in cereals, fruits, and vegetables: Occurrence, extraction, and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 41(5):1523-1542.
- 15 Pulsan, A.; García-Collado, M.; Fernández-Ortega, M. and Torres-Quiala, M. 2015. Phytotherapy and apitherapy in the work of José Martí. *Revista Información Científica*. 92(4):945-955. <http://www.revinfocientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/212/1384>.
- 16 Saltos, M. B. V.; Puente, B. F. N.; Malafronte, N. A. and Braca, A. B. 2014. Phenolic compounds from *Clinopodium tomentosum* (Kunth) Govaerts (Lamiaceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*. 25(11):2121-2124.
- 17 Teng, H. K.; Ghafoor, K. H. and Choi, Y. H. 2009. Optimization of microwave assisted extraction of active components from Chinese quince using response surface methodology. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 52(1):694-701. <https://doi.org/10.3839/jksabc.2009.114>.
- 18 Turkmen, N. A.; Sari, F. A. and Velioglu, Y. S. 2006. Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and green tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin Ciocalteu methods. *Food Chemistry*. 99(4):835-841. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.08.034>.
- 19 Zambrano, L.; Buena, M.; Mancera, J. and Jiménez, E. 2015. Ethnobotanical study of medicinal plants used by the inhabitants of the rural area of Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Universidad y Salud*. 17(9):97-111.
- 20 Zielińska, S. C. and Matkowski, A. B. 2014. Phytochemistry and bioactivity of aromatic and medicinal plants from the genus *Agastache* (Lamiaceae). *Phytochemistry Reviews*. 13(3):391-416.



Actividad antioxidante y composición del *Clinopodium tomentosum* en extracción húmeda y seca

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 February 2025
Date accepted: 01 April 2025
Publication date: 24 April 2025
Publication date: Apr-May 2025
Volume: 16
Issue: 3
Electronic Location Identifier: e3630
DOI: 10.29312/remexca.v16i3.3630

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

bioactivo
extractos
fitoquímicos
principio activo

Counts

Figures: 2
Tables: 5
Equations: 2
References: 20
Pages: 0