



Red Científica Iberoamericana

La Red Científica Iberoamericana (RedCIbe) difunde los avances médicos y de la salud de América Latina, España y Portugal que contribuyen al progreso de las ciencias médicas de la región.

La RedCIbe, como parte integrante del programa Actualización Científica sin Exclusiones (ACISE), publica en esta sección de Salud(i)Ciencia entrevistas, artículos e informes territoriales o especializados de calificados profesionales comprometidos con la salud de Iberoamérica.

Metabolitos secundarios y capacidad antioxidante de especies vegetales en Ecuador

Secondary metabolites and antioxidant capacity of plant species in Ecuador

Maritza Gallegos Zurita

Bióloga; Profesora, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador

Aída Águeda Castro Posligua, Doctora en Química y Farmacia; Profesora, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador

Luz Angélica Salazar Carranza, Magíster en Bioquímica Clínica, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador

Maité Cecilia Mazacon Mora, Farmacéutica, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador

Margarita Orellana Villegas, Licenciada en Terapia Respiratoria, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador

Emilio Teodoro Guija Poma, Doctor en Farmacia y Bioquímica, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú

Acceda a este artículo en siicsalud

https://siic.info/acise_viaje/ensiccas-profundo.php?id=169238



Especialidades médicas relacionadas, producción bibliográfica y referencias profesionales de los autores



<http://dx.doi.org/10.21840/siic/169238>



En la medicina tradicional, existen numerosas plantas que tienen múltiples aplicaciones terapéuticas, y ciertas especies son de mayor uso en determinadas comunidades.

El estudio de un gran número de especies vegetales y sus extractos ha tenido un creciente interés, tanto en la industria alimentaria como en la industria farmacéutica, dadas sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas. Estas propiedades son atribuidas a la presencia de compuestos como los polifenoles, los flavonoides, los terpenoides, las antocianinas, los carotenoides, las vitaminas, etc.,¹ compuestos que mayormente no tienen los efectos tóxicos de aquellos obtenidos por síntesis, y son de gran beneficio para la salud humana.

Los metabolitos secundarios son compuestos que las plantas sintetizan con la finalidad de vincularse con su entorno de una manera óptima y tener la posibilidad de

sobrevivir en medios adversos, para cuyo propósito elaboran una diversidad de compuestos destinados a evitar que sean devoradas por mamíferos, atraer aves para realizar la polinización y protegerlas de la acción nociva de microorganismos, entre otras funciones.

Existe un interés cada vez mayor para aprovechar las propiedades bioactivas de los metabolitos secundarios de las plantas con fines preventivos de diversas enfermedades, así como sus efectos farmacológicos, para cuyo propósito es necesario disponer de la información apropiada sobre la naturaleza, la estructura, los procesos de absorción, el metabolismo y los efectos biológicos que tendrían en el ser humano, de tal manera que permita contribuir con el respaldo científico que posibilite el uso medicinal que tradicionalmente tienen muchas plantas en el mundo.²

La ingesta de antioxidantes de bajo peso molecular presentes en las frutas, verduras y plantas medicinales protegen a las células del estrés oxidativo y lo previenen, considerado como causa o consecuencia de numerosas enfermedades crónicas no transmisibles en los seres humanos, especialmente aquellas de naturaleza degenerativa.^{3,4} No se tiene conocimiento que la acción individual o probablemente la acción concertada de diversos antioxidantes pueda contribuir a la prevención de un gran número de enfermedades.

Una gran diversidad de compuestos fitoquímicos presentes en los vegetales, como fibra dietética, ácido fólico, vitaminas y polifenoles,⁵ podrían ejercer efectos beneficiosos sobre la salud humana. La Organización Mundial

de la Salud ha recomendado una ingesta diaria de al menos 400 gramos de frutas y verduras como una medida de prevención de enfermedades crónicas no transmisibles; sin embargo, no existe una recomendación formal sobre el tipo, el número o la cantidad de antioxidantes que deben consumirse diariamente.

Se conoce relativamente poco sobre los efectos celulares de las formas oxidadas de los antioxidantes que se originan durante el procesamiento o almacenamiento de alimentos y la actividad de los metabolitos secundarios de manera individual o a través de procesos sinérgicos sobre la salud humana y la prevención de enfermedades;⁶ esto ofrece un campo amplio para los estudios de estos compuestos bioactivos en la búsqueda de la evidencia científica destinada al aprovechamiento seguro de los productos fitoquímicos presentes en las plantas que se usan en la medicina tradicional.

Numerosas especies del género *Kalanchoe* han sido utilizadas como agentes para el tratamiento de diversas dolencias, y han sido empleadas en la medicina tradicional como antiinflamatorios y analgésicos. Las plantas que pertenecen a este género tradicionalmente se conocen por su valor farmacéutico y son estudiadas por los científicos desde hace mucho tiempo. En varios países, algunas especies de *Kalanchoe* no solo se utilizan con fines medicinales, sino también de forma ornamental.⁷ Recientemente, se han publicado algunos estudios sobre las propiedades citotóxicas de esta planta, sin embargo, los datos sobre su uso tradicional en el tratamiento de tumores son muy limitados.⁸

El género *Kalanchoe* pertenece a la familia Crassulaceae y cuenta aproximadamente con 150 especies, entre las más reconocidas de cuales se encuentran *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers., *Kalanchoe brasiliensis* Cambess (*K. brasiliensis*) *Kalanchoe gracilis* (L.) DC, *Kalanchoe daigremontiana*, *Kalanchoe millotii* y *Kalanchoe nyikae*,⁹⁻¹¹ las cuales reportan mayor número de estudios y a las que se les atribuyen propiedades medicinales debido a la presencia de bufadienólidos, un grupo de polihidroxiesteroides C-24 y sus glucósidos, que son de gran interés por sus actividades cardiotónicas y anticancerígenas.^{8,12}

La especie *Kalanchoe pinnata* (*Bryophyllum pinnatum*) está ampliamente distribuida en todo el mundo y en Sudamérica ha tenido una larga historia en cuanto a su uso en la medicina tradicional.¹³ Es originaria de Madagascar y se encuentra en el sur de América, la India y el Caribe; se la conoce por diversos nombres comunes: "hoja de milagro", "hoja del aire" y "hoja de vida", debido a sus propiedades curativas;¹⁴ en el idioma kichwa se la conoce como *chukri yuyu*, *paki panka*, *pichi panka*, *raku panka*¹⁵ y otras denominaciones propias de cada región. En la medicina alternativa, estas plantas son consumidas crudas o preparadas como infusiones o decocciones para la diabetes.¹⁶ También presenta otros efectos terapéuticos, como actividad antibacteriana y propiedades anticancerígenas, antiparasitarias, antialérgicas y antiinflamatorias.¹⁷

En las zonas rurales de la provincia de Los Ríos, en Ecuador, esta planta es muy utilizada para tratar enfermedades del aparato respiratorio, como llaga en la boca, inflamación y dolor de garganta, amigdalitis, faringitis y otros procesos respiratorios, así como para tratar dolores de cabeza, contusiones y problemas de la piel, entre otras.

Esta investigación se realizó con la finalidad de identificar los metabolitos secundarios y evaluar la actividad antioxidante de la especie *Kalanchoe pinnata* (*Bryophyllum pinnatum*), por la diversidad de efectos curativos atribui-

dos a la planta hoja del aire, lo cual contribuye con la evidencia científica de plantas medicinales cultivadas en el Ecuador. Además, mediante este estudio se genera un impacto cultural que valora el mantenimiento de las prácticas terapéuticas y medicinales ancestrales como parte de la identidad histórica del Ecuador.

La recolección se realizó en dos sectores de la provincia de Los Ríos: en el cantón Ventanas, Hda., Los Ángeles, vía Puerto Pechuche (1°27'52.9"S 79°30'02.5"W) y en el cantón Pueblo Viejo, parroquia de San Juan (1°37'37.6"S 79°33'52.1"W). Su clasificación taxonómica se realizó mediante las colecciones de Europea, la base de datos TROPICOS y la enciclopedia de Plantas útiles del Ecuador.¹⁵ La preparación del extracto acuoso se realizó sometiendo las hojas frescas a un proceso de trituración con un mortero; luego, el producto obtenido se centrifugó a 3000 rpm durante 20 minutos, a cuyo término se obtuvo un sobrenadante que se utilizó para realizar el análisis fitoquímico.

Para la preparación del extracto hidroalcohólico las hojas fueron sometidas a un proceso de secado en la estufa a una temperatura de 40 °C hasta obtener un peso constante. Luego, se pulverizó la muestra para someterla al tratamiento con una mezcla hidroalcohólica (70:30 etanol:agua) durante 7 días, agitándola dos veces al día manualmente; la solución obtenida se filtró a través de papel filtro y se repitió el tratamiento dos veces adicionales. Este proceso se realizó en el laboratorio de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuador. El extracto obtenido se utilizó para la determinación cuantitativa del contenido de polifenoles, flavonoides y vitamina C, y de la capacidad antioxidante. Para realizar el ensayo fitoquímico se usó el extracto acuoso, y estuvo destinado a determinar la presencia de diversos metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, saponinas, taninos y grupos carboxilos. Los fundamentos de estas determinaciones radican en la reactividad de los grupos funcionales de los metabolitos antes mencionados.

Para obtener los contenidos totales de polifenoles se utilizó el método de Folin-Ciocalteu, y flavonoides totales para la determinación de polifenoles, y el método propuesto por Zhishen, Mengcheng y Jianming para la de flavonoides.¹⁸ La determinación cuantitativa de vitamina C se hizo con el método reflectométrico. Para conocer la capacidad antioxidante se utilizaron las técnicas *Ferric Reducing Antioxidant Power* (FRAP) y ácido 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina 6-sulfónico) (ABTS). Todas las determinaciones se llevaron a cabo en el laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Resultados

El estudio realizado en las hojas de *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers. comprende la marcha fitoquímica, llevada a cabo en el extracto acuoso, y las determinaciones de polifenoles, flavonoides y capacidad antioxidante, que se efectuó en el extracto hidroalcohólico.

La marcha fitoquímica efectuada en *K. pinnata* (Lam.) Pers. (sinónimo: *Bryophyllum pinnatum* L.) permitió mostrar que esta especie contiene compuestos fenólicos (taninos, flavonoides) y glucósidos (saponinas); asimismo, presentó reacción positiva para el grupo carboxilo, como se observa en la Tabla 1.

En la Tabla 2 se muestran los contenidos de polifenoles y flavonoides totales, expresados como miligramos equivalentes de ácido gálico y miligramos equivalentes de catequina/100 g de peso seco, así como la concen-

Tabla 1. Marcha fitoquímica del extracto acuoso de *Kalanchoe pinnata* (Lam.).

Metabolito secundario	Método químico	Resultado
Alcaloides	Reactivo de Mayer	Escaso
Taninos	Prueba de cloruro férrico	Muy abundante
Flavonoides	Prueba de Shinoda	Moderado
Saponinas	Pruebas coloridas	Abundante
Grupo carboxilo	Prueba de bicarbonato de sodio (NaHCO ₃)	Muy abundante

tración de vitamina C, que se expresa en miligramos de vitamina C/100 g de peso seco. La capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *K. pinnata*, evaluada con las técnicas FRAP y ABTS, también se muestra en la Tabla 2. Los resultados de estas determinaciones analíticas se expresan como equivalentes Trolox $\mu\text{M/g}$ de peso seco.

Los análisis fitoquímicos realizados al extracto de hojas de *K. pinnata* (Lam.) mostraron la presencia de compuestos fenólicos, glucósidos y alcaloides. Estudios similares han informado la presencia de una gama de compuestos activos como triterpenos, glucósidos, flavonoides, esteroides, bufadienólidos, lípidos, ácidos orgánicos e, incluso, alcaloides.¹⁹⁻²¹ La especie presentó una alta concentración de polifenoles totales en base seca (57.17 mg de ácido gálico/g); otros estudios realizados en el extracto etanólico de *K. pinnata* (Lam.) en Ecuador mostraron contenido similares (57.723 mgEQ/ml) para fenoles totales, y están en concordancia con trabajos efectuados en la India que muestran 1.17% p/p de contenido fenólico total en las hojas.²²

La concentración de flavonoides encontrados en las hojas de *K. pinnata* (Lam.) en base seca, fue de 24.43 mg catequina/g; en otros estudios, realizados en extracto etanólico, dicha concentración fue de 1.586 mgEQ/ml (0.159%), muy similar a la investigación llevada a cabo en la India, que pone de manifiesto un porcentaje de 0.75% p/p del total de flavonoides en las hojas, sometidas a extractos de benceno, cloroformo, acetona y etanol.²² En algunos estudios se han logrado aislar compuestos específicos de flavonoides y mostrar la potente actividad antioxidante del extracto de la planta en fracciones solubles de cloroformo.²³

El extracto de hojas de *K. pinnata* (Lam.) en base seca, analizado según los métodos de FRAP y ABTS, mostraron actividad antioxidante con valores similares en los dos ensayos (1696.51 μM Trolox/g, y 1428.51 μM Trolox/g, respectivamente); otros estudios efectuados mediante el método de DPPH* revelan resultados de 21.319 $\mu\text{g/ml}$ (28.69%) de capacidad antioxidante,²⁴ y valores de EC₅₀ de 4.2-4.4 g extracto/mmol DPPH, y 1.71-2.05 mmol Trolox/kg, lo que pone en evidencia el potencial antio-

xidante en los extractos de hojas y flores de la especie.²⁵ Estudios *in vitro* muestran que el extracto de hoja de *K. pinnata* (Lam.) tiene importantes actividades antioxidantes y antioxidantes.²⁶ La presencia de productos químicos, como alcaloides, lactonas diterpenoidales, glucósidos, esteroides, fenólicos y compuestos alifáticos, entre otros, otorgan propiedades farmacológicas importantes a la especie, que le permiten actuar como antidiabético, anti-neoplásico, antioxidante, inmunomodulador, antilipídico, antialérgico y muchas otras acciones farmacológicas.²⁷ Se ha encontrado, en otros estudios, que el jugo de las hojas de *K. pinnata* (Lam.) tiene efecto antihistamínico y actividad antibacteriana.²⁸ Se ha demostrado que el extracto de la hoja de esta especie vegetal en base seca contiene concentraciones de vitamina C (578.09 mg/100 g) similares a las encontradas en otras investigaciones en el jugo de *K. pinnata* (Lam.), incluso cuatro veces mayor que en el jugo del extracto de otras especies del mismo género. Además, se ha observado que la contracción de vitamina C en las hojas aumenta según la edad de la planta²⁹ y del tipo de cultivo, independientemente de la especie a analizada.³⁰

Se sabe que la vitamina C no es estable durante el almacenamiento o procesamiento de los extractos, lo cual también influye en la determinación de las concentraciones. Investigaciones realizadas en los jugos de la planta almacenados durante una semana a 4 °C, encontraron pérdidas de hasta un 33% de vitamina C, lo cual sugiere que se debe aprovechar el jugo fresco de la planta.³¹

Queda en evidencia que las propiedades medicinales de esta planta están asociadas principalmente con la concentración alta de compuestos bioactivos, como compuestos fenólicos, flavonoides, glucósidos y otros metabolitos, que se encuentran en las hojas;³² esto indica que el jugo de las hojas puede ser utilizado como materia prima en tratamientos médicos.³³

Existe antecedentes del uso popular de la especie *K. pinnata* (Lam.); las hojas trituradas se aplican en la frente para aliviar el dolor de cabeza; también, se utilizan para disolver cálculos renales; el extracto de las hojas se emplea para la tos, los resfriados, la gripe y el dolor de garganta; también, en problemas intestinales, dolor de estómago, disentería y úlceras gástricas; asimismo, para trastornos de la piel, heridas, quemaduras, forúnculos, llagas, hinchazón, hematomas y úlceras. También, las hojas calentadas se aplican sobre heridas, contusiones, forúnculos, bazo hinchado y picaduras de insectos, además de utilizarse en múltiples enfermedades inflamatorias.^{34,35}

Los bufadienólidos encontrados en esta especie vegetal sugieren una potencial capacidad antitumoral y bactericida; la presencia de briofilina en el extracto de las hojas es activa contra bacterias grampositivas.^{21,36} También se ha detectado actividad citotóxica y propiedades antimutagénicas.^{37,38} Por su parte, la quercitrina, un flavonoide presente en *K. pinnata* (Lam.), resulta efectivo en el tratamiento de enfermedades respiratorias alérgicas.³⁹

Tabla 2. Contenido de polifenoles, flavonoides, vitamina C y capacidad antioxidante, evaluados con las técnicas FRAP y ABTS, de las hojas de *Kalanchoe pinnata* (Lam.).

Muestra	Polifenoles (mg Eq. ácido gálico/g de peso seco)	Flavonoides (mg Eq. catequina/g de peso seco)	Vitamina C (mg/100 g de peso seco)	Capacidad antioxidante equivalentes Trolox ($\mu\text{M/g}$ peso seco)	
				FRAP	ABTS
Extracto hidroalcohólico de hojas de <i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.)	57.17	24.43	578.09	1696.51	1428.51

Conclusiones

Kalanchoe pinnata (Lam.), conocida como hoja de aire, es una especie de amplio uso en las comunidades rurales para el tratamiento de afecciones del sistema respiratorio.

Este estudio demostró que contiene compuestos fenólicos como taninos y flavonoides, glucósidos como las saponinas, reacción positiva para el grupo carboxilo, con-

centración alta de vitamina C y capacidad antioxidante evaluada mediante las técnicas FRAP y ABTS. Estas condiciones distinguen a la especie como una planta con múltiples propiedades farmacológicas, y sugiere el desarrollo de investigaciones más profundas para evaluar los efectos analgésicos, antiinflamatorios y antibacterianos, mostrados en la medicina tradicional, como parte de la identidad cultural del Ecuador.

Copyright © Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC), 2023
www.siic.salud.com

Los autores no manifiestan conflictos de interés.

Bibliografía

- Embuscado ME. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants - a mini review. *J Funct Foods* 18:811-819, 2015.
- Durmic Z, Blache D. Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare. *Anim Feed Sci Technol* 176(1-4):150-162, 2012.
- Halliwel B, Gutteridge JM. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press, EE.UU.; 2015.
- Zhan J, Liu Y-J, Cai L-B, Xu F-R, Xie T, He Q-Q. Fruit and vegetable consumption and risk of cardiovascular disease: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 57(8):1650-1663, 2017.
- Aguilera Y, Martin-Cabrejas MA, de Mejia EG. Phenolic compounds in fruits and beverages consumed as part of the mediterranean diet: their role in prevention of chronic diseases. *Phytochem Rev* 15(3):405-423, 2016.
- Poljsak B, Kovač V, Milisav I. Antioxidants, food processing and health. *Antioxidants* 10(3):433, 2021.
- Majaz QA, Nazim S, Afsar S, Siraj S, Siddik PM. Evaluation of antimicrobial activity of roots of *Kalanchoe pinnata*. *Int J Pharmacol Biol Sci* 5(1):93, 2021.
- Stefanowicz-Hajduk J, Asztemborska M, Krauze-Baranowska M, Godlewska S, Gucwa M, Moniuszko-Szajwaj B, et al. Identification of flavonoids and bufadienolides and cytotoxic effects of *Kalanchoe daigremontiana* extracts on human cancer cell lines. *Planta Med* 86(04):239-246, 2020.
- de Araújo ERD, Félix-Silva J, Xavier-Santos JB, Fernandes JM, Guerra GCB, de Araújo AA, et al. Local anti-inflammatory activity: Topical formulation containing *Kalanchoe brasiliensis* and *Kalanchoe pinnata* leaf aqueous extract. *Biomed Pharmacother* 113:108721, 2019.
- Fernandes JM, Felix-Silva J, da Cunha LM, Gomes JA dos S, Siqueira EM da S, Gimenes LP, et al. Inhibitory effects of hydroethanolic leaf extracts of *Kalanchoe brasiliensis* and *Kalanchoe pinnata* (Crassulaceae) against local effects induced by *Bothrops jararaca* snake venom. *PLoS One* 11(12):e0168658, 2016.
- Bogucka-Kocka A, Zidorn C, Kasprzycka M, Szymczak G, Szewczyk K. Phenolic acid content, antioxidant and cytotoxic activities of four *Kalanchoe* species. *Saudi J Biol Sci* 25(4):622-630, 2018.
- Kolodziejczyk-Czepas J, Stochmal A. Bufadienolides of *Kalanchoe* species: an overview of chemical structure, biological activity and prospects for pharmacological use. *Phytochem Rev* 16(6):1155-1171, 2017.
- Fernandes JM, Cunha LM, Azevedo EP, Lourenço EM, Fernandes-Pedrosa MF, Zucolotto SM. *Kalanchoe laciniata* and *Bryophyllum pinnatum*: an updated review about ethnopharmacology, phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Rev Bras Farmacogn* 29:529-558, 2019.
- Agüero-Hernández AL, Rosales-López C, Herrera C, Vargas-Picado A, Muñoz R, Abdelnour-Esquivel A. Hypoglycemic effect of *Kalanchoe pinnata* (Lam) Pers. leaf extract. *Pharmacogn J* 12(3), 2020.
- De la Torre L, Navarrete H, Muriel P, Macía MJ, Balslev H. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador (con extracto de datos). Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia; 2026-2008.
- Ojewole JA. Antinociceptive, anti-inflammatory and anti-diabetic effects of *Bryophyllum pinnatum* (Crassulaceae) leaf aqueous extract. *J Ethnopharmacol* 99(1):13-19, 2005.
- Samy K, Kadarkari M. Antimalarial activity of traditionally used Western Ghats plants from India and their interactions with chloroquine against chloroquine-tolerant *Plasmodium berghei*. *Vector-Borne Zoonotic Dis* 11(3):259-268, 2011.
- Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64(4):555-559, 1999.
- Kamboj A, Saluja A. *Bryophyllum pinnatum* (Lam.) Kurz.: phytochemical and pharmacological profile: a review. *Pharmacogn Rev* 3(6):364, 2009.
- Rodríguez DDC, García YS, Sánchez DG, Reyes ÁLE, Saavedra MA. Tamizaje fitoquímico y actividad antibacteriana de extractos de *Bryophyllum pinnata*. *Quím Viva* 10(1):51-58, 2011.
- Pattewar SV. *Kalanchoe pinnata*: Phytochemical and pharmacological profile. *Int J Phytopharm* 2(1):1-8, 2012.
- Raj A, Gururaja MP, Joshi H, Shastry CS. *Kalanchoe pinnatum* in treatment of gallstones: An ethnopharmacological review. *Int J Pharm Tech Res* 6(1):252-261, 2014.
- Sharker SM, Hossain MK, Haque MR, Chowdhury AA, Kaiser A, Hasan CM, et al. Chemical and biological studies of *Kalanchoe pinnata* (Lam.) growing in Bangladesh. *Asian Pac J Trop Biomed* 2(3):S1317-S1322, 2012.
- Pushug C, del Rocio M. Determinación de la actividad antiinflamatoria de *Kalanchoe pinnata* mediante inhibición de edema plantar inducido por carragenina en ratas (*Rattus norvegicus*).

[B.S. thesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimboraz; 2017.

25. Puertas Mejía MA, Tobón Gallego J, Arango V. *Kalanchoe daigremontiana* Raym.-Hamet. & H. y su potencial uso como fuente de antioxidantes y colorantes naturales. *Rev Cuba Plantas Med* 19(1):61-68, 2014.
26. Harlalka GV, Patil CR, Patil MR. Protective effect of *Kalanchoe pinnata* Pers. (Crassulaceae) on gentamicin-induced nephrotoxicity in rats. *Indian J Pharmacol* 39(4):201, 2007.
27. Quazi Majaz A, Tatiya AU, Khurshid M, Nazim S, Siraj S. The miracle plant (*Kalanchoe pinnata*): a phytochemical and pharmacological review. *Int J Res Ayurveda Pharm* 2(5):1478-82, 2011.
28. Akinpelu DA. Antimicrobial activity of *Bryophyllum pinnatum* leaves. *Fitoterapia* 71(2):193-194, 2000.
29. Zawirska-Wojtasiak R, Jankowska B, Piechowska P, Mildner-Szkudlarz S. Vitamin C and aroma composition of fresh leaves from *Kalanchoe pinnata* and *Kalanchoe daigremontiana*. *Sci Rep* 9(1):1-8, 2019.
30. Prisa D. *Trichoderma viride* inoculated in the growing medium for the vitamin C increase in the leaves of *Kalanchoe* spp. and defense against *Pithyium* sp. *GSC Adv Res Rev* 5(2):089-096, 2020.
31. Steskova A, Morochovicova M, Leskova E. Vitamin C degradation during storage of fortified foods. *J Food Nutr Res* 45(2):55-61, 2006.
32. Cruz EA, Reuter S, Martin H, Dehzad N, Muzitano MF, Costa SS, et al. *Kalanchoe pinnata* inhibits mast cell activation and prevents allergic airway disease. *Phytomedicine Int J Phytother Phytopharm* 19(2):115-121, 2012.
33. De Araújo ERD, Guerra GCB, Araújo DF de S, De Araújo AA, Fernandes JM, de Araújo Júnior RF, et al. Gastroprotective and antioxidant activity of *Kalanchoe brasiliensis* and *Kalanchoe pinnata* leaf juices against indomethacin and ethanol-induced gastric lesions in rats. *Int J Mol Sci* 19(5):1265, 2018.
34. Almeida AP, Da Silva SAG, Souza MLM, Lima L, Rossi-Bergmann B, de Moraes VG, et al. Isolation and chemical analysis of a fatty acid fraction of *Kalanchoe pinnata* with a potent lymphocyte suppressive activity. *Planta Med* 66(02):134-137, 2000.
35. da Silva Ferreira RG, de Souza Fernandes N, da Veiga-Junior VF. *Kalanchoe brasiliensis* Camb. and *Kalanchoe pinnata* (Lamk.) Pers. En: *Medicinal and Aromatic Plants of South America*. Springer; 2018. Pp. 265-273.
36. López DGV. Guía medicinal y espiritual de plantas tropicales: Los secretos de las plantas desde el Caribe y la Amazonía hasta el Mediterráneo. *Angels Fortune [Editions]*; 2017. Pp. 995.
37. Rajsekhar PB, Bharani RA, Ramachandran M, Angel KJ, Rajsekhar SPV. The "wonder plant" *Kalanchoe pinnata* (Linn.) pers.: A review. *J Appl Pharm Sci* 6(03):151-158, 2016.
38. Umbuzeiro-Valent G, Roubicek DA, Haebisch EMA. Mutagenic and antimutagenic evaluation of the juice of the leaves of *Bryophyllum calycinum* (*Kalanchoe pinnata*), a plant with antihistamine activity. *Environ Mol Mutagen* 33(4):325-327, 1999.
39. Albuquerque UP, Patil U, Máthé Á. *Medicinal and Aromatic Plants of South America: Brazil*. Springer; 2018. Pp. 471.

Información relevante

Metabolitos secundarios y capacidad antioxidante de especies vegetales en Ecuador

Respecto a la autora

Maritza Gallegos-Zurita. Doctora en Ciencias de la Salud (PhD); Magíster en Docencia Superior; bióloga; Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Informática. Profesora titular, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Investigadora acreditada por la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). Coordinadora del Grupo de investigación Medicina Natural. Directora de proyectos de investigación. Miembro del grupo de investigación Antioxidantes, Metabolismo Nutricional y Salud (METABNUT), Lima, Perú. Numerosos artículos publicados en revistas indexadas.

Respecto al artículo

Kalanchoe pinnata (Lam.) es una especie de amplio uso en comunidades rurales y tiene condiciones que la distinguen como una planta con múltiples propiedades farmacológicas. Se sugiere el desarrollo de estudios más profundos para evaluar los efectos analgésicos, antiinflamatorios y antibacterianos de esta especie vegetal.

La autora pregunta

Los metabolitos secundarios son compuestos con propiedades bioactivas presentes en las plantas, y son utilizados con fines preventivos de diversas enfermedades por sus efectos farmacológicos. Sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas son atribuidas a la presencia de compuestos como polifenoles, flavonoides, terpenoides, antocianinas, carotenoides y vitaminas, condiciones que motivaron el estudio de la especie *Kalanchoe pinnata* (Lam.).

¿Qué compuestos bioactivos se encontraron en mayor abundancia en la especie *Kalanchoe pinnata* (Lam.)?

- A Alcaloides.
- B Taninos.
- C Flavonoides.
- D Saponinas.
- E Quercetina.

Corrobore su respuesta: <https://siicsalud.com/dato/evaluacioneshtm.php/169238>

Palabras clave

acción antioxidante, compuestos bioactivos, *Kalanchoe pinnata*, metabolitos secundarios, vitamina C

Keywords

antioxidant action, bioactive compounds, Kalanchoe pinnata, secondary metabolites, vitamin C

Lista de abreviaturas y siglas

ABTS, ácido 2,2-2; -azinobis, 3-etilbenzotiazolina 6-sulfónico; FRAP, *ferric reducing antioxidant power*; INIAP, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

Cómo citar

Gallegos Zurita M, Castro Posligua AA, Salazar Carranza LA, Mazacon Mora MC, Orellana Villegas M, Guija Poma ET. Metabolitos secundarios y capacidad antioxidante de especies vegetales en Ecuador. *Salud i Ciencia* 25(7):410-5, Oct-Nov 2023.

How to cite

Gallegos Zurita M, Castro Posligua AA, Salazar Carranza LA, Mazacon Mora MC, Orellana Villegas M, Guija Poma ET. *Secondary metabolites and antioxidant capacity of plant species in Ecuador. Salud i Ciencia* 25(7):410-5, Oct-Nov 2023.

Orientación

Diagnóstico

Conexiones temáticas

