

Actividad antibacteriana y caracterización de extractos de hojas de Kalanchoe cultivadas en maceta (daigremontiana y tubiflora)

Antibacterial activity and characterization of extracts from pot-grown Kalanchoe leaves (daigremontiana and tubiflora)

🔗Paitan, Elizabeth N.¹; 🔗Marmolejo, Doris.¹; 🔗Gutiérrez, Maria L.¹; 🔗Sotelo, Alejandrina.¹ y 🔗Cordova, Javier S.¹

¹ Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

² Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

³ Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

Resumen: En la actualidad, los investigadores en el área de la salud enfrentan un gran reto en el control de diversas enfermedades que afectan al ser humano, generándose gran interés en estudiar la diversidad de plantas medicinales beneficiosas para la salud, como Kalanchoe (daigremontiana y tubiflora). Objetivos : El objetivo del estudio fue evaluar la caracterización y actividad antibacteriana de extractos de hojas de Kalanchoe (daigremontiana y tubiflora) cultivadas en macetas. Métodos: Se evaluaron mediante observación directa y valoración según descriptores para plantas suculentas de hojas (IBPGR-IPGRI-BIOVERSITY). Resultados : La prueba antimicrobiana de los extractos etanólicos de Kalanchoe daigremontiana y Kalanchoe tubiflora cultivadas en macetas mostró un gran potencial de actividad inhibitoria contra E. coli, Staphylococcus aureus, Salmonella enterica y Pseudomonas aeruginosa, incluyendo bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas. Se encontraron diferencias significativas en comparación con los extractos acuosos ($\alpha = 0,05$). Conclusión: Los extractos etanólicos de ambas variedades de Kalanchoe podrían ser un medio natural para tratar las dolencias relacionadas con estas bacterias. Ambas especies de Kalanchoe poseen compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes, lo que las convierte en una fuente prometedora de efectos beneficiosos.

Palabras clave: plantas medicinales; extracto de hoja; Kalanchoe; actividad antibacteriana.

Abstract: Nowadays, researchers in the health area face a great challenge in the control of several diseases that affect human beings, generating great interest in studying the diversity of medicinal plants beneficial to health, such as Kalanchoe (daigremontiana and tubiflora). Objectives: The aim of the study was to evaluate the characterization and antibacterial activity of extracts of Kalanchoe (daigremontiana and tubiflora) leaves grown in pots. Methods : They were evaluated by direct observation and assessment according to descriptors for leafy succulent plants (IBPGR-IPGRI-BIOVERSITY). Results: The antimicrobial test of ethanolic extracts of pot-grown Kalanchoe daigremontiana and Kalanchoe tubiflora showed high potential inhibitory activity against E. coli, Staphylococcus aureus, Salmonella enterica and Pseudomonas aeruginosa, including both Gram-positive and Gram-negative bacteria. Significant differences were found compared to aqueous extracts ($\alpha = 0.05$). Conclusion : Ethanolic extracts of both varieties of Kalanchoe could be a natural means to treat ailments related to these bacteria. Both Kalanchoe species possess phenolic compounds with antioxidant properties, making them a promising source of beneficial effects.

Keywords: medicinal plants; leaf extract; Kalanchoe; antibacterial activity.



Referencia: Paitan, E. N, Marmolejo, D. , Gutiérrez, M. L, Sotelo, A. , y Cordova, J. S. (2025). Actividad antibacteriana y caracterización de extractos de hojas de Kalanchoe cultivadas en maceta (daigremontiana y tubiflora). *Prospectiva Universitaria en Ciencias Agrarias*, 06(01), 1–6. <https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/pucag/article/view/2178>

Recibido: 15 de octubre de 2024

Aceptado: 30 de junio de 2025

Publicado: 30 de junio de 2025

Prospectiva Universitaria en Ciencias Agrarias. Vol. 06, núm. 01, enero a junio, 2025. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons



CC BY 4.0 DEED

Attribution 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

1. Introducción

En los últimos tiempos, la prevalencia de diversas enfermedades ha ido en aumento, por lo que es necesario contrarrestar esta realidad. Esta situación supone un reto para los investigadores, sobre todo en nuestro megadiverso país, que cuenta con una variedad de plantas altamente beneficiosas para la salud humana y que sirven como fuentes confiables de componentes bioactivos. De hecho, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) ha aprobado una cuarta parte de los medicamentos con origen vegetal (Marchev et al., 2020). Esto ha generado un interés importante en las plantas medicinales debido a sus compuestos bioactivos, que tienen propiedades beneficiosas como efectos antimicrobianos, anticancerígenos y antioxidantes (Pal, 2021). Muchas plantas medicinales utilizadas en diversas terapias para la buena salud no presentan efectos secundarios. El género *Kalanchoe* (subgénero *Bryophyllum*, Crassulaceae) engloba numerosas especies que crecen principalmente en regiones templadas, llanuras tropicales de América, Australia y África. Varias de estas especies son estudiadas por los investigadores, atribuyéndole valor farmacológico a su contenido de bufadienólidos que se encuentran en diferentes partes de la planta. *Kalanchoe Daigreamontiana* (KD) y *Kalanchoe tubiflora* (KT) se caracterizan por tener plántulas o brotes en sus hojas, que pueden separarse y cultivarse de forma independiente en suelos infértiles o macetas (Raman, B., et al., 2014). KD, también conocida como columna vertebral del diablo, ha sido ampliamente estudiada y se utiliza en tratamientos alternativos para diversas dolencias como hipertensión, propiedades, antifebriles, sedantes y antihistamínicos (Medina, 2017).

Recientemente, KD ha sido considerada una fuente de nuevos compuestos para el tratamiento de tumores y enfermedades inflamatorias debido a su composición. De KD se aislaron bufadienólidos y esteroides cardíacos, los cuales mostraron efectos inhibidores contra el virus de Epstein-Barr que ataca a los linfocitos B. y está asociado con el desarrollo de varios tipos de neoplasia. Además, estos compuestos esteroides exhibieron actividades anticancerígenas e insecticidas (Báez et al., 2021). Los agentes promotores de la salud de estas plantas son sus compuestos antioxidantes, y sus propiedades farmacológicas no se atribuyen a un solo mecanismo sino a una combinación de efectos. También se indica que su actividad anticancerígena se debe a la presencia de un grupo de polihidroxiesteroides C24 y sus glucósidos, entre ellos la dai-gremontianina (Kolodziejczyk-Czepas & Stochmal, 2017). El extracto etanólico de *Kalanchoe blossfeldiana* es un candidato

prometedor con gran potencial para el tratamiento de infecciones bacterianas y cáncer (Stefanowicz-Hajduk et al., 2022). La sección *Bryophyllum* del género *Kalanchoe* sp. es una valiosa fuente de compuestos bioactivos con potenciales aplicaciones en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos (García-Pérez et al., 2021). En este contexto, existen especies que han sido poco estudiadas por su actividad antimicrobiana, como en KT y KD, tal es así que el objetivo del presente estudio es caracterizar morfológicamente y evaluar la actividad antimicrobiana de los extractos de KT y KD.

2. Métodos

2.1. Caracterización morfológica de las plantas

Para este estudio se utilizaron plantas KD y KT cultivadas en macetas en Lima, Perú. La localidad se encuentra a una altitud de 257 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio que oscila entre 5°C y 31°C. Las coordenadas geográficas son latitud 12°2'37" y longitud 76°58'17". La caracterización de las plantas cultivadas en macetas durante dos años se evaluó mediante observación directa y valoración según descriptores para plantas suculentas de hoja (IBPGR-IPGRI-BIOVERSITY) con ciertas modificaciones apropiadas para la especie en estudio. La caracterización se realizó tanto en especies KD como KT.

2.2. Extracción de extractos

Para el proceso de extracción en este estudio se siguió un flujo que incluyó la cosecha y lavado de hojas, secado en estufa, molienda y tamizado para estandarizar el tamaño de partícula. La extracción del extracto se realizó con lixiviación con etanol al 78%, agitando durante 48 horas. Finalmente, la mezcla se filtró y los solventes se evaporaron utilizando un evaporador rotatorio.

2.3. Ensayo de compuestos fenólicos totales

Para la determinación de compuestos fenólicos totales se empleó la técnica colorimétrica utilizando el reactivo de Folin-Ciocalteu y ácido gálico como estándar de referencia, siguiendo el método descrito por (Singleton, V.L.; Rossi, J.A. 1965). A 90 µL de cada extracto se añadieron 1,91 mL de agua desionizada y 0,2 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu. Después de 2 minutos se añadieron 0,8 mL de solución de carbonato de sodio al 15,8% y la mezcla se incubó a 50 °C durante 5 minutos. La absorbancia se midió a 765 nm utilizando un espectrofotómetro UV-visible (UV-1800, Shimadzu®). Se preparó una curva de calibración utilizando una solución alcohólica de ácido gálico (AG). Los resultados se expresaron como mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de peso de muestra (mg

GAE/g muestra).

2.4. Ensayo de capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se determinó mediante el método de decoloración ABTS descrito por (Arnao et al., 2001), que permite evaluar las propiedades antioxidantes tanto hidrofílicas como lipofílicas en una misma muestra. Se construyó una curva de calibración de trolox con concentraciones que oscilaron entre 0,1 y 0,5 mM. Para el análisis se mezclaron 20 μ L de cada solución con 1000 μ L de la solución ABTS y, después de 7 minutos de tiempo de reacción, se midió la absorbancia a 724 nm.

2.5. Análisis de la actividad antimicrobiana

Para evaluar la actividad antimicrobiana de los extractos se empleó la técnica de difusión utilizando cepas indicadoras: *Salmonella enterica*, *E. coli* ATCC25922, *Staphylococcus aureus* ATCC y *Pseudomonas aeruginosa* ATCC. Estas cepas se sembraron en agar tripton de soya (ATS) y se incubaron a 37 °C durante 18 horas. Los microorganismos que crecían en la superficie del ATS se recolectaron y se transfirieron a un tubo de ensayo con solución salina fisiológica estéril hasta alcanzar una turbidez equivalente a 0,5 en la escala de MacFarland. La solución salina que contenía los microorganismos se extendió sobre placas de agar y, después de la solidificación, se colocaron sobre la superficie discos de papel de filtro (Whatman) de 7mm de diámetro impregnados con 20 μ L de los extractos y agua destilada como control negativo. Luego, las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas, siguiendo la técnica descrita por (Delgadillo et al., 2017).

2.6. Análisis estadístico

Se realizó un análisis por triplicado de cada muestra. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) entre grupos, seguido de la prueba post hoc de Tukey ($\alpha = 0,05$). Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS 25, junto con un análisis multivariado para la caracterización morfológica.

3. Resultados

Las especies más comunes de *Kalanchoe* presentan características morfológicas y fisiológicas diferenciadas.

3.1. Caracterización morfológica de las plantas

3.2. *Kalanchoe tubiflora*

La planta es suculenta, con hojas cilíndricas de color verde y manchas grisáceas, que terminan en un hueco que se llena de hijuelos. Estos hijuelos se desprenden fácilmente y al llegar al suelo enraízan y dan lugar a nuevas plantas.

Tabla 1

Características cualitativas de hoja y tallo de Kalanchoe tubiflora

Descriptores	Estados del descriptor
Color hoja has	Verde púrpura con manchas grisáceas
Color hoja envés	verde púrpura con manchas grisáceas
Forma de hoja	Cilíndricas terminadas en hueco, donde se forman los brotes o hijuelos
Borde de hoja	Liso cilíndrico
Color de tallo	Verde plomo con manchas grisáceas a morado

3.3. *Kalanchoe diagremontiana*

Planta suculenta, con tallos simples carnosos erectos con ramificaciones axilares, de color verde grisáceo. Hojas opuestas, pecioladas, carnosas de forma triangular, con márgenes aserrado. Hojas plegadas en la línea media central formando una V de color verde grisáceo, con manchas de color oscuro en el envés de la hoja. En la base de cada diente de la hoja se desarrollan hijuelos que se desprenden con facilidad como un método de reproducción asexual.

Tabla 2

Características Cualitativas

Descriptors	Estado del descriptor
Color hoja has	Verde grisáceo
Color hoja envés	Verde con manchas púrpuras
Forma de hoja	Carnosa oblongo-lanceolada
Borde de hoja	Margenes con brotes o hijuelos
Color de tallo	Verde petróleo con pigmentación oscuras

En la figura de los componentes principales se observa que, el 99% de la variación producida está siendo explicada por el CP1 y CP2, la información que reúne el componente CP1 no se repite en el CP2. Las características de los 10 genotipos de KT se diferencian entre ellos en diámetro de hoja superior (DHS), diámetro de hoja media (DHM) y diámetro de hoja inferior (DHI) con respecto a los demás caracteres que muestran similitud entre sí. Con respecto al KD el grupo conformado por 10 genotipos se diferencian en los caracteres

Tabla 3*Dimensiones de las hojas de las plantas*

Variables	Hoja grande	Hoja mediana	Hoja pequeña	Altura planta	Diámetro de tallo
Longitud del limbo	10.2 cm	6.30 cm	6.0 cm	21 cm	4.5 cm
Ancho del limbo	3.7 cm	1.3 cm	1.2 cm	-	-
Borde	dentadas	dentadas	dentadas	-	-

Tabla 4*Caracterización morfológica de Kalanchoe*

Identificación	Características	1	2
NH	Nro. hojas/planta	0.26	0.03
NHPA	Nro. hijuelos/parte apical	0.25	0.06
LHS	Longitud hoja superior	0.25	0.04
DHS	Diámetro hoja superior	-0.26	0.01
LHM	Longitud hoja media	-0.12	0.99
DHM	Diámetro hoja media	-0.26	-0.02
LHI	Longitud hoja inferior	0.26	0.03
DHI	Diámetro hoja inferior	-0.26	0.03
DTS	Diámetro tallo superior	0.26	0.02
DTM	Diámetro tallo medio	0.26	0.03
DTI	Diámetro tallo inferior	0.26	0.03
AP	Altura de planta	0.25	0.05
AHS	Ancho hoja superior	0.26	0.03
AHM	Ancho hoja medio	0.26	0.03
AHÍ	Ancho hoja inferior	0.26	0.23
EHS	Espesor hoja suculenta	0.26	0.23

Nota. Matriz de componentes y valores propios de las variables originales evaluadas en la caracterización morfológica del *Kalanchoe daigremontiana* y *Kalanchoe tubiflora* con base a 16 características

de N° de hojas/planta (NP), N° de hijuelos/hoja (NHPA), longitud hoja superior (LHS), longitud hoja media (LHM), diámetro hoja media (DHM), longitud hoja inferior (LHI), diámetro tallo superior (DTS), diámetro tallo medio (DTM), diámetro tallo inferior (DTI), altura de plantas (AP), ancho de hoja superior (AHS), ancho de hoja media (AHM), ancho de hoja inferior (AHÍ) y espesor de hoja suculenta (EHS).

El dendrograma obtenido para los caracteres cuantitativos muestra un distanciamiento de similitud de 17.29. Los descriptores utilizados, relacionados con la hoja y el tallo, son los que contribuyen a este grado de similitud. Se observa que el primer grupo, conformado por genotipos de KT, forma dos subgrupos: el

primero con cuatro genotipos y el segundo con seis, presentando similitud en caracteres de hoja y tallo en cada subgrupo. El segundo grupo, de genotipos de KD, forma un solo grupo de diez genotipos con caracteres similares de hoja y tallo.

3.4. Actividad antimicrobiana

Se puede observar el tamaño medio y la desviación típica de las zonas de inhibición formadas por la actividad antimicrobiana de los extractos. Los extractos etanólicos de KD y KT mostraron inhibición frente a *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* y *Pseudomonas aeruginosa*. El extracto acuoso de KDA solo inhibió a *Staphylococcus aureus*, mientras que el extracto de KTA no mostró inhibición frente a ningún

Tabla 5*Inhibición de microorganismos por extractos de Kalanchoe (mm)*

Extracto	E. coli ATCC25922	Staphylococcus aureus	Salmonella entérica	Pseudomona aeruginosa
KDE	11.7 ±0.6a	13 ±0.0a	11.7 ±0.06a	18.6 ±0.06b
KDA	NA	12.6 ±0.6a	10 ±0.0c	NA
KTE	NA	12.6 ±0.6a	NA	NA
KTA	NA	NA	NA	NA

Nota. NA: Ninguna actividad inhibitoria. Diferentes letras significan diferencias significativas ($p < 0.05$)

grupo bacteriano. La comparación de medias entre los extractos etanólicos y acuosos reveló diferencias significativas en la actividad antimicrobiana ($p < 0,0001$). Esto indica que los extractos etanólicos exhibieron una actividad antimicrobiana significativamente mayor en comparación con los extractos acuosos.

3.5. Compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante

Tabla 6*Compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante*

Extractos	(mg A. gálico equiv./g de muestra seca)	(mmol Trolox equiv./L. extracto)
KT	36.575 ±0.0a	46.77 ±0.0a
KTA	3.709 ±0.0c	9.02 ±0.0b
KD	6.636 ±0.0b	7.59 ±0.0b
KDA	6.582 ±0.0b	11.77 ±0.0c

De acuerdo con la Tabla 6, los valores promedio de compuestos fenólicos totales en tres réplicas de extractos etanólicos de *Kalanchoe tubiflora* (KT) fueron significativamente mayores que los de los otros extractos ($p < 0,05$). Esto indica que los extractos etanólicos de *Kalanchoe tubiflora* contenían un mayor número de compuestos fenólicos en comparación con los otros extractos. Las muestras de valores de TEAC en la determinación ABTS para la capacidad antioxidante de los extractos mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$).

4. Discusión

Los resultados sugieren que el extracto etanólico de *Kalanchoe daigremontiana* (KD) exhibe una actividad antimicrobiana significativa contra bacterias tanto Gramnegativas como Gram-positivas, lo cual es consistente con hallazgos previos que reportaron actividad similar en extractos hidroalcohólicos y etanólicos de *Kalanchoe*. La elección del disolvente influyó en la acti-

vidad, ya que los extractos etanólicos mostraron mayor eficacia que los acuosos, probablemente por la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y otros metabolitos secundarios. El contenido fenólico total varió entre los extractos, siendo el de KT etanólico el más alto, cercano a valores reportados en otras especies de *Kalanchoe*. La capacidad antioxidante también fue mayor en el extracto etanólico de KT. En el Análisis de Componentes Principales (ACP) de la caracterización morfológica, los descriptores que más contribuyeron a la formación de grupos fueron las dimensiones de las hojas y el tallo, reflejando la actividad terapéutica de los compuestos fenólicos presentes en estos tejidos.

5. Conclusiones

Los resultados de la caracterización morfológica de hojas y tallos de especies de *Kalanchoe* muestran que *K. daigremontiana* exhibe similitud en hojas suculentas con un mayor número y tamaño en los genotipos estudiados. En el caso de *K. tubiflora*, se diferencia por tener un menor número de hojas de forma cilíndrica, las cuales varían en cada genotipo estudiado. El ensayo antimicrobiano de los extractos etanólicos de KD y KT desarrollados en macetas muestra un gran potencial de actividad inhibitoria contra *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* y *Pseudomonas aeruginosa*, incluyendo tanto bacterias Gram positivas como Gram negativas. Esto indica que los extractos etanólicos de *Kalanchoe daigremontiana* y *Tubiflora* podrían ser un medio natural para el tratamiento de padecimientos relacionados con estas bacterias. Sin embargo, sería importante determinar los metabolitos responsables de esta actividad. Los resultados sugieren que *K. tubiflora* y *K. daigremontiana* poseen compuestos fenólicos y propiedades antioxidantes.

5.1. Financiación

Esta investigación no recibió financiación externa. Corresponde a trabajos Ex Fedu. UNCP

5.2. Agradecimientos

Se agradece a cada uno de los investigadores por su participación en cada proceso a fin de cumplir son los objetivos planteados.

5.3. Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

5.4. Contribución de los autores

Elizabeth Nelly Paitan Anticona: Investigación, Administración de proyecto. Doris Marmolejo Gutarra: Análisis formal, (selección de plantas). María Libia Gutiérrez Gonzales: Conceptualización. Alejandrina Sotelo Méndez: Curación de datos. Javier Saul Córdova Ramos : Escritura revisión y edición.

Referencias

- Arnao, M. B., Cano, A., & Acosta, M. (2001). The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity. *Food Chemistry*, 73(2), 239-244. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00324-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00324-1)
- Báez, M., Torres, E. I., Gruszycki, A. E., Andrés Alba, D., Valenzuela, G. M., & Gruszycki, M. R. (2021). Actividad Antioxidante y Antiinflamatoria En Extractos Hidroalcohólicos de Kalanchoe Daigremontiana Raym. - Hamet & H. Perrier. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 50(1). <https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v50n1.95450>
- Delgadillo, L., Bañuelos, R., Delgadillo, O., Silva, M., & Gallegos, P. (2017). Composición Química y Efecto Antibacteriano in Vitro de Extractos de Larrea Tridentata, Origanum Vulgare, Artemisa Ludoviciana y Ruta Graveolens. *Nova Scientia*, 9(19), 273. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1019>
- García-Pérez, P., Miras-Moreno, B., Lucini, L., & Gallego, P. P. (2021). The metabolomics reveals intraspecies variability of bioactive compounds in elicited suspension cell cultures of three Bryophyllum species. *Industrial Crops and Products*, 163, 113322. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113322>
- Kolodziejczyk-Czepas, J., & Stochmal, A. (2017). Bufadienolides of Kalanchoe species: An overview of chemical structure, biological activity and prospects for pharmacological use. *Phytochemistry Reviews*, 16(6), 1155-1171. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9525-1>
- Marchev, A. S., Yordanova, Z. P., & Georgiev, M. I. (2020). Green (cell) factories for advanced production of plant secondary metabolites. *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(4), 443-458. <https://doi.org/10.1080/07388551.2020.1731414>
- Medina, J. J. (2017). *Los otros ojos del cáncer*. Lantia. OCLC: 1336325413.
- Pal, D. (2021). *Bioactive Natural Products for Pharmaceutical Applications*. Springer International Publishing AG.
- Stefanowicz-Hajduk, J., Hering, A., Gucwa, M., Sztormowska-Achranowicz, K., Kowalczyk, M., Soluch, A., & Ochocka, J. R. (2022). An In Vitro Anticancer, Antioxidant, and Phytochemical Study on Water Extract of Kalanchoe daigremontiana Raym.-Hamet and H. Perrier. *Molecules*, 27(7), 2280. <https://doi.org/10.3390/molecules27072280>