

Evaluación de la actividad antioxidante de *Senecio cinerarioides*

Evaluation of the antioxidant activity of *Senecio cinerarioides*

¹Santos Isabel Patiño Denova, ¹José Luis Espíritu Sandoval, ¹Josué Espinoza García, ¹Luz Patricia Avila Caballero, ¹Brenda Isabel Mateos Serrano y ¹Jorge Luis Monroy Gutiérrez*

¹Facultad de Ciencias Químico Biológicas, UAGro. Av. Lázaro Cárdenas s/n, Ciudad Universitaria, Chilpancingo, Guerrero, México.

ARTICLE INFO

Article history:

Recibido julio 17 2025

Revisado agosto 30 2025

Aceptado noviembre 13 2025

* Corresponding author: monroy@uagro.mx

Edited by Dr. Jorge Bello Martínez

Keywords:

Antioxidante, *Senecio*, Metabolitos, DPPH.

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia

Creative Commons.Reconocimiento-
NoComercial-CompartirIguual 4.0
Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://doi.org/10.62384/fesgro.V11i1.16>

RESUMEN

En este estudio se evaluó el contenido de polifenoles y flavonoides totales, así como la actividad antioxidante, en extractos obtenidos de hojas y flores de *Senecio cinerarioides*. La cuantificación de polifenoles se realizó mediante una curva de calibración con ácido gálico ($y = 9.4148x + 0.0499$, $R^2 = 0.9918$), utilizando extractos totales crudos y sus fracciones en solventes de polaridad ascendente: hexano, diclorometano y acetato de etilo. Los resultados revelaron que el extracto total crudo de flor SCF-1 mostró el mayor contenido (97.79 ± 3.1 mgEAG/ml), mientras que el extracto SCH-1 presentó valores menores. Las fracciones de acetato de etilo registraron las concentraciones más altas de polifenoles, destacando la muestra SCF-2C con 100.59 ± 8.4 mgEAG/ml, lo que sugiere que este solvente es óptimo para aislar metabolitos secundarios. En contraste, las fracciones en hexano presentaron los valores más bajos, indicando su poca eficacia para la extracción de compuestos fenólicos. La cuantificación de flavonoides totales se efectuó mediante una curva de calibración con quercetina ($y = 0.8456x - 0.006$, $R^2 = 0.986$). Nuevamente, las fracciones de acetato de etilo mostraron los valores más elevados, especialmente SCH-2C (18.6 ± 0.07 mgEQ/ml) y SCF-2C (20.8 ± 0.01 mgEQ/ml). Por el contrario, las fracciones en hexano presentaron las menores concentraciones. Finalmente, la actividad antioxidante se determinó mediante el método DPPH, empleando TROLOX como control. Las fracciones en hexano superaron los 500 $\mu\text{g/mL}$, reflejando baja actividad. La fracción con mayor capacidad antioxidante fue SCF-2C (64 $\mu\text{g/mL}$), confirmando que el acetato de etilo es el solvente más adecuado para concentrar los metabolitos responsables de esta actividad.

ABSTRACT

This study evaluated the total polyphenol and flavonoid content, as well as the antioxidant activity, of extracts obtained from the leaves and flowers of *Senecio cinerarioides*. Polyphenol quantification was performed using a calibration curve with gallic acid ($y = 9.4148x + 0.0499$, $R^2 = 0.9918$), analyzing crude total extracts and their solvent fractions obtained through an increasing polarity scheme: hexane, dichloromethane, and ethyl acetate. Results showed that the crude flower extract SCF-1 contained the highest concentration of polyphenols (97.79 ± 3.1 mgEAG/ml), while SCH-1 presented lower values. Ethyl acetate fractions displayed the highest polyphenol content, with SCF-2C reaching 100.59 ± 8.4 mgEAG/ml, indicating that this medium-polarity solvent is suitable for isolating secondary metabolites. In contrast, hexane fractions exhibited the lowest values, confirming their low efficiency for extracting phenolic compounds. Flavonoid quantification was conducted using a quercetin calibration curve ($y = 0.8456x - 0.006$, $R^2 = 0.986$). Again, ethyl acetate fractions showed the highest concentrations, particularly SCH-2C (18.6 ± 0.07 mgEQ/ml) and SCF-2C (20.8 ± 0.01 mgEQ/ml). Hexane fractions presented the lowest flavonoid levels. Antioxidant activity was measured using the DPPH method with TROLOX as a positive control. Hexane fractions showed values greater than 500 $\mu\text{g/mL}$, indicating low inhibitory capacity. The strongest antioxidant activity was observed in the ethyl acetate flower fraction SCF-2C (64 $\mu\text{g/mL}$), confirming that ethyl acetate is the most effective solvent for concentrating secondary metabolites responsible for antioxidant properties.

Introducción

Las plantas contienen una amplia diversidad de metabolitos primarios y secundarios que les permiten crecer, reproducirse, defenderse y mantenerse en su entorno. El metabolismo secundario se refiere al conjunto de procesos bioquímicos que, si bien no son esenciales para el desarrollo inmediato del organismo vegetal, sí resultan fundamentales para garantizar la supervivencia de la especie. Debido a esta compleja y abundante composición química, las plantas han sido durante siglos la principal fuente natural de numerosos remedios, lo que favoreció su uso en la medicina tradicional y su transmisión cultural a lo largo del tiempo (Zamora, 2007).

A través de los años, se ha investigado ampliamente un tema de gran relevancia para la salud: los radicales libres, compuestos capaces de provocar diversas enfermedades con el paso del tiempo. Se estima que un solo radical libre puede dañar hasta un millón de moléculas mediante reacciones en cadena (Nuñez, 2011). Estos compuestos forman parte de las denominadas especies reactivas del oxígeno (ERO o ROS, por sus siglas en inglés) (Sampetro, 1997).

Los radicales libres se generan durante el metabolismo del ser humano, pero también pueden originarse por la exposición a contaminantes ambientales (del aire, agua o suelo), distintos tipos de radiación (ultravioleta, gamma, hertziana), así como por el consumo de sustancias tóxicas como alcohol, tabaco o drogas. Factores como una dieta inadecuada, el contacto con pesticidas y fertilizantes, o niveles elevados de estrés físico o emocional también incrementan su presencia (Llancari, 2011).

Entre los compuestos de origen vegetal destacan los metabolitos secundarios, dentro de los cuales se encuentran los compuestos fenólicos, reconocidos por su capacidad antioxidante y por su eficacia para neutralizar radicales libres en el organismo humano (valencia, 2011). Los compuestos fenólicos presentan un notable potencial antioxidante, considerado responsable de sus efectos preventivos frente a diversas enfermedades de origen cardiovascular e inmunológico. Entre ellos sobresalen tres grupos principales: ácidos fenólicos, polifenoles y flavonoides, siendo estos últimos los más comunes (Ochoa, 2004).

Los antioxidantes actúan retrasando o impidiendo la oxidación de moléculas susceptibles al daño por especies reactivas del oxígeno, al donarles hidrógenos y proteger así a las células del deterioro asociado a los radicales libres. Los organismos aeróbicos cuentan con múltiples sistemas antioxidantes que les permiten enfrentar estas sustancias potencialmente dañina (Faria, 2007).

Los polifenoles, un tipo de metabolitos secundarios presente en plantas y frutos, representan un claro ejemplo de antioxidantes necesarios para el organismo, aunque no indispensables para la vida. Entre ellos destacan los flavonoides, compuestos naturales que han acompañado silenciosamente muchos aspectos cotidianos, ya que son responsables de los colores amarillo, naranja, rojo, violeta y azul característicos de numerosas flores, hojas y frutos (Martínez, 2011).

La planta *Senecio cinerarioides* es común en zonas altas del estado de Guerrero y en el Valle de México, además de encontrarse en regiones de Tlaxcala y Morelos. La información disponible sobre su uso proviene principalmente del conocimiento empírico; se le atribuye un efecto relajante, particularmente a partir de su aroma, el cual es empleado tradicionalmente para aliviar migrañas o dolores de cabeza.

Materiales y Métodos

Material vegetal

Las hojas y flor fueron colectadas del municipio de Chilpa, Gro, México. Se transportaron en bolsas de papel de estraza debidamente etiquetadas después se almacenaron en un lugar a temperatura ambiente y a sombra para que las hojas y flor se secaran.

Extracción de muestras

Después que se secaron las hojas y flores de la planta en la cámara de deshidratación, se trituró aproximadamente 520 g de hojas y 100 g de flores fueron depositadas en recipientes de vidrio. La extracción se llevó a cabo mediante el método de maceración en con etanol por siete días .

Preparación de la muestra

Se evaporó el extracto etanólico de flor y hoja a presión reducida en el rotavapor, ambos extractos se particionaron con solventes de polaridad ascendente: hexano, diclorometano y acetato de etilo, de esta forma separando la fase orgánica de la fase acuosa mediante embudos de decantación, este proceso se repite en tres ocasiones aproximadamente, obteniendo las fracciones. Todos los disolventes orgánicos se evaporan en un rotavapor.

Sustancias químicas y reactivos

Reactivo de fenol Folin-Ciocalteu, Acido gálico, Nitrito de sodio , cloruro de aluminio, hidróxido de sodio , Quercitina, carbonato de sodio, 1-difenil-2-picril-hidrazilo (DPPH), 6-hydroxy-2, 5, 7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (TROLOX), acetato de etilo, etanol, diclorometano, hexano, agua destilada.

Preparación de muestra

Se pesaron 10 mg de cada extracto, los polifenoles y flavonoides totales de igual manera para la actividad antioxidante se extrajeron con la preparación de un stock (10 mg extracto + 1 ml de metanol al 70%).y después la muestra de trabajo (100 µL del stock + 900 µL de metanol al 70%).

Cuantificación de polifenoles totales

El contenido de polifenoles totales se realizó mediante el método espectrofotométrico empleando el reactivo de Folin-Ciocalteu¹³. Para 200 µL de la muestra de trabajo se agregaron 1.5 ml de agua destilada, el reactivo Folin-Ciocalteu fue añadido en una cantidad de 100 µL y dejando reposar la mezcla durante 5 minutos a 22 °C. Después de los 5 min, se añadieron 200 µL de carbonato de sodio. Estas mezclas fueron incubadas por 30 min en la oscuridad. Después de la incubación se desarrolla un color azul en las diferentes muestras que se miden en el espectrofotómetro a 765 nm. Los resultados fueron expresados en (mgGAE/mL).

Cuantificación de flavonoides

Determinación de flavonoides totales se empleó el ensayo de cloruro de aluminio a través del método espectrofotométrico¹⁴. Se tomó 200 µL de la muestra de trabajo agregándose 60 µL de Nitrito de sodio, dejándose reposar en la oscuridad durante 6 minutos, se agregan 60 µL de Cloruro de Aluminio se deja reposar en la oscuridad durante 6 minutos. Terminado el tiempo de reposo, se agregan 800 µL de Hidróxido de sodio, dejando reposar en la oscuridad durante 15 minutos. Después se llega a desarrollar un color rosa en las diferentes muestras que se miden en el espectrofotómetro a 710 nm. Los resultados fueron expresados en (mgEQ/mL).

Determinación de la actividad antioxidante mediante la técnica de decoloración de DPPH.

La actividad de eliminación de radicales libres DPPH se evaluó usando 2-2-difenil-1-picril-hidrazilo por el método espectrofotométrico¹⁵, se utilizó TROLOX (0.1mM) como control positivo. Inicialmente, se mezclaron 100 µL de la muestra de trabajo para realizar diluciones de 1×10^{-1} a 1×10^{-4} y continuamente con 900 µL de solución de radical por triplicado de cada dilución y etanol (80%). La solución se agitó y se dejó en la oscuridad durante 30 min. , se midió la absorbancia de la solución a 517 nm. El porcentaje de actividad de eliminación de radicales libres que se dirigió a DPPH se calculó como (%) = $[1 - (\text{absorbancia de cada muestra a 517 nm}) / (\text{absorbancia del control a 517 nm})] \times 100$. Los resultados fueron expresados con el índice de concentración al 50 % en µg/ml.

Análisis estadístico

Las mediciones se realizaron por triplicado y los resultados se presentaron como la media y su desviación estándar. Todos los cálculos se realizaron en el programa estadístico SAS 10.0

Resultados y Discusión

Determinación de polifenoles totales

La curva de calibración con ácido gálico para cuantificación de polifenoles se obtuvieron su ecuación y coeficiente de regresión de: $y = 9.4148x + 0.0499$, $R^2 = 0.9918$. En la determinación los extractos utilizados fueron el extracto total crudo y sus fracciones de solventes con polaridad ascendente: hexano, diclorometano y acetato de etilo. Los resultados se expresan en las figura 1 y 2.

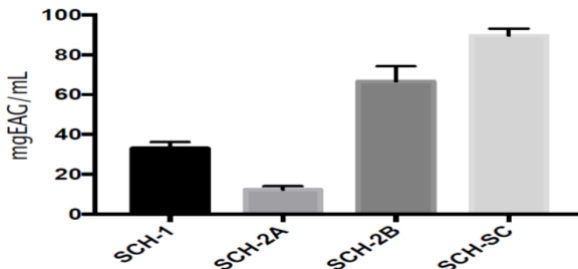


figura 1 Contenido de polifenoles totales en hoja

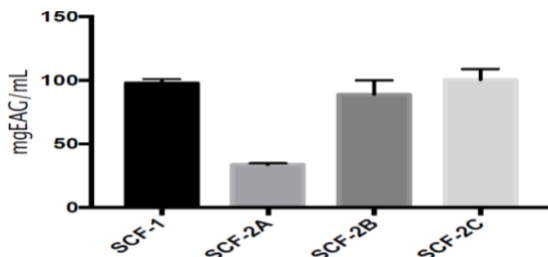


figura 2. Contenido de polifenoles totales en flor.

Los resultados obtenidos señalan que en el caso de los extractos totales crudos, en caso de flor SCF-1 contiene (97.79 ± 3.1) mgEAG/ml una alta cantidad de polifenoles totales en comparación con el extracto total crudo de flor SCH-1 contiene (33.15 ± 3.01) mgEAG/ml. Para cada extracto total crudo (flor y hoja) se realizaron sus fracciones ya mencionadas , de los cuales sus resultados son : la fracción de acetato de etilo en flor SCF-2C contiene (100.59 ± 8.4) mgEAG/ml la mayor cantidad obtenida en todas las muestras realizadas lo cual indica que la fracción de acetato de etilo de mediana polaridad en él se obtienen la mayoría metabolitos

secundarios, mientras que en la fracción del mismo solvente en hoja SCH-2C contiene (89.66 ± 3.4) mgEAG/ml también con una alta concentración de metabolitos secundarios en la cantidad de polifenoles totales determinados en las muestras de hoja. En la fracción de hexano el cual es un solvente no polar los resultados obtenidos fueron: en hoja SCH-2 que contiene (12.31 ± 1.7) mgEAG/mL mientras que en la fracción de flor SCF-2A contiene (33.68 ± 1.1) mgEAG/mL, los cuales señalan los resultados mas bajos en la determinación de polifenoles y esto indica que no es recomendable utilizar para obtener metabolitos secundarios de los extractos. El solvente de diclorometano el cual tiene poca polaridad indican un resultado favorable muy cercano al solvente de acetato de etilo, en el caso de la hoja SCH-2B contiene (66.74 ± 7.5) mgEAG/mL y en la flor SCF-2B contiene (88.81 ± 11.1) mgEAG/mL.

Determinación de flavonoides totales

Los extractos obtenidos de las hojas y flor de *Senecio cinerarioides* fueron sometidos a una cuantificación de Flavonoides totales los cuales representan la cantidad de metabolitos secundarios contenidos en los mismos. La curva de calibración con Quercitina para cuantificación de Flavonoides se obtuvieron su ecuación y coeficiente de regresión de: $y = 0.8456x - 0.006$, $R^2 = 0.986$. En la determinación los extractos utilizados fueron el extracto total crudo y sus fracciones de solventes con polaridad ascendente: hexano, diclorometano y acetato de etilo. Los resultados se expresan en las figuras 3 y 4.

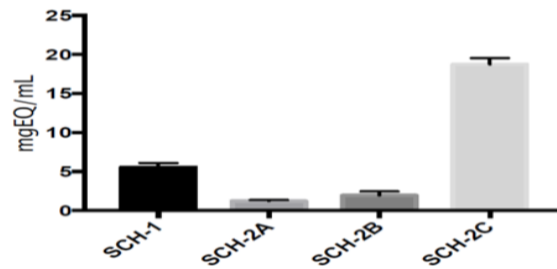


figura 3. Contenido de flavonoides totales en hoja.

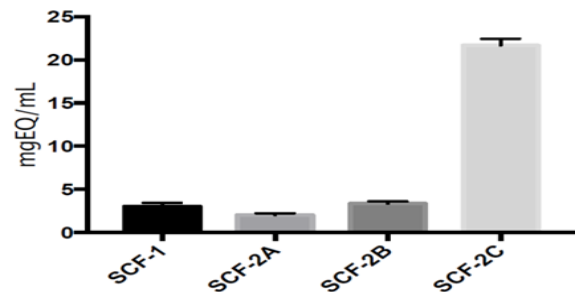


Figura 4. Contenido de flavonoides totales en flor.

La mayor cantidad de flavonoides obtenidos fueron en la fracción de acetato de etilo en ambas partes de la planta; en hoja SCH-2C contiene (18.6 ± 0.07) mgEQ/ml y en flor SHF-2C contiene (20.8 ± 0.01) mgEQ/ml, esto indica que el solvente de acetato de etilo con polaridad media es el adecuado para obtener los metabolitos de secundarios como lo es la cantidad de flavonoides. En comparación con los resultados con la menor cantidad en los extractos tratados fueron los extractos con el solvente de hexano en la hoja SCH-2A contiene (1.3 ± 0.13) mgEQ/ml y en la flor SCF-2A contiene (2.1 ± 0.01) mgEQ/ml.

Determinación de la actividad antioxidante mediante la técnica DPPH

Los extractos etanólicos que posteriormente fueron particionados por solventes de polaridad ascendente, fueron sometidos a evaluarse mediante la técnica DPPH y sus resultados fueron comparados con el control positivo TROLOX en una concentración inhibitoria del 50% (IC₅₀). Los resultados se expresan en las figuras 5 y 6.

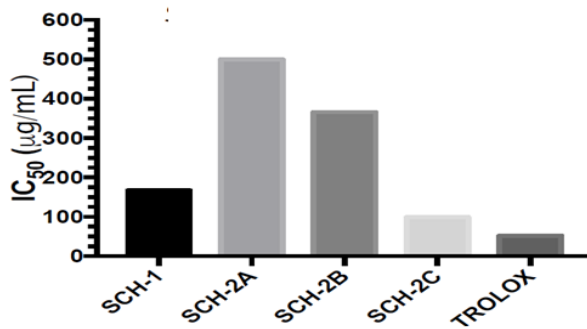


Figura 5. Actividad antioxidante en hoja.

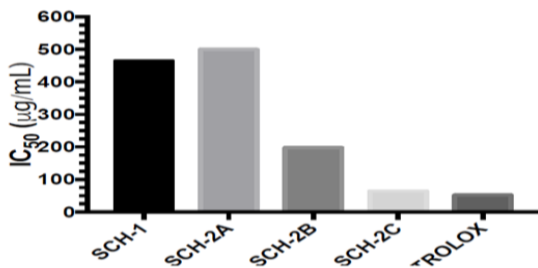


Figura 6. Actividad antioxidante en flor.

La curva de calibración con TROLOX para cuantificación del 50% de decoloración se obtuvieron su ecuación y coeficiente de regresión de: $y = 5.2461x + 0.3366$, $R^2 = 0.9994$.

Las fracciones con los solvente de hexano de hoja SCH-2A y flor SCH-2A presentan una alta concentración (>500 µg/mL) lo que indica que no es un disolvente recomendable de utilizar para inhibir la concentración inhibitoria. La fracción de acetato de etilo en flor SCH-2C presentó la concentración inhibitoria más pequeña para lograr reducir el 50% de DPPH el cual contiene un 64 µg/mL, lo que indica que es el disolvente más aceptable para obtener los metabolitos secundarios responsables de la actividad antioxidante.

Conclusiones

Este estudio es el primer informe sobre la actividad antioxidante de la planta *Senecio cinerarioides* evaluando la hoja y flor. Los resultados demuestran que existe una correlación positiva entre la actividad antioxidante y el contenido de flavonoides y polifenoles, lo que indica que este tipo de metabolitos secundarios podrían ser los principales contribuyentes a la actividad antioxidante observada en los extractos etanólicos de la planta evaluados. De los extractos evaluados, el disolvente acetato de etilo fue quien mostró la mejor actividad antioxidante y la mayor concentración en polifenoles y flavonoides totales, una gran oportunidad de estas partes de la planta para la utilización de sus principales metabolitos secundarios y para futuras investigaciones.

Expresiones de Gratitud

A la facultad de ciencias químico biológicas por permitir trabajar

en el laboratorio de investigación de química de productos naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro).

Declaración de conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses

Referencias

- Carmona Luna, T. 2010. "Polifenoles, el metabolismo de carbohidratos y su relación con la DM2". Consultada en Kofee.com, Artículos científicos el 16 de agosto de 2011.
- Faria, A., Monteiro, R., Mateus, N., Acevedo, I., Calhau, C. 2007. "Effect of pomegranate (*punica granatum*) juice intake on hepatic oxidative stress". *European Journal of Nutrition*, Vol. 46, Number 5
- Fernarolis, G. 1975. *Handbook of flavor ingredients*. Volume. I. New York: CR Press.
- Jiménez-Estrada et al, 2013. Actividades antioxidantes y antiproliferativas in vitro de plantas de la etnofarmacopeia del noroeste de México. *La revista oficial de la Sociedad Internacional para la Investigación de Medicina Complementaria (ISCMR)* 201313: 12
- Liu Y, Ji H, Dong J, Zhang S, Lee K, Mathew S. 2008. Antioxidant alkaloid from the South China sea marine sponge, *Iotrochota* sp. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 63: 636-638.
- Llancari, A., Matos, A. Valoración de los nutrientes y antioxidantes en la salud humana e industria alimentaria. En: *Universidad Peruana Unión. I Congreso Nacional de Investigación*. Perú, Lima, 2-4 noviembre, 2011.
- Martínez, M. A. 2005. "Flavonoides". Facultad de Química Farmacéutica, Núñez, A. Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Rev Cubana Salud Pública*. 2011; 37 (suppl.): 644-6
- Ochoa C, Ayala A. Los flavonoides: apuntes generales y su aplicación en la industria de alimentos. *Ingeniería y Competitividad: Revista de Divulgación del Desarrollo Científico y Tecnológico*. 2004; 6 (2): 93 - 104
- Paray, L (1949). El género *senecio* en el valle de México, *Boletín de la sociedad botánica de México*, 20-31.
- Sampietro, A.R.Isla.M.I.Quiroga.M.N.1997, 16,9-245
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzimología*. 299: 152-178
- Taiz, L. & Zeiger. E. 1998. *Plant Physiology*. Sinauer Ed. pp. 792. Uphof, J. F. 1968. *Dictionary of economic plants*. 2 ed. Verlag von J. Cramer, Lehre. 601 p.
- Universidad de Antioquia Medellín.
- Valencia-Ortiz C. *Fundamentos de fotoquímica*. Editorail Trillas. 1995. México. pp. 77-80
- Zamora, J. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Rev Chil Nutr*. 2007; 34 (1): 17-26.