



Actividad antioxidante de compuestos bioactivos presentes en extractos de ocho plantas nativas del cerro de Montecristi en la provincia de Manabí, Ecuador

Antioxidant Activity of Bioactive Compounds Presents in Extracts of Eight Native Plants from the Montecristi Hill in the Province of Manabí, Ecuador

Carlos Andrés Guato Guevara¹ <https://orcid.org/0009-0002-8440-2201> | andresguato@gmail.com

Luis Humberto Vásquez Cortez^{3,4*} <https://orcid.org/0000-0003-1850-0217>

Ángel Prado Cedeño² <https://0009-0008-7498-2461> angel.prado@uleam.edu.ec

Jhoan Plua Montiel⁵ <https://orcid.org/0000-0001-7469-0524> | japlua@espe.edu.ec

¹Unidad Educativa Fiscomisional Padre Renato Selva Napo-Tena, Ecuador.

²Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, Manta, Ecuador.

³Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Los Ríos, Ecuador.

⁴Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, San Rafael, Argentina.

⁵Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura. Sangolquí, Ecuador.

*Autor de correspondencia: lvazquezc@utb.edu.ec

Recibido: 19 de julio de 2025

Aceptado: 10 de octubre de 2025

Publicado: 04 de noviembre de 2025

Resumen

Objetivo. Evaluar la actividad antioxidante de extractos vegetales obtenidos mediante el uso de diferentes solventes (etanol y metanol), en extractos de ocho plantas nativas provenientes del cerro de Montecristi de la provincia de Manabí, Ecuador. **Materiales y métodos.** Las plantas estudiadas fueron Perlillo (*Vallesia glabra*),

Abstract

Objective. To evaluate the antioxidant activity of plant extracts obtained using different solvents (ethanol and methanol) from eight native plant species collected from Montecristi Hill, in the province of Manabí, Ecuador. **Materials and methods.** The studied plants were: Perlillo (*Vallesia glabra*), Barbasco (*Jacquinia sprucei*),

Barbasco (*Jacquinia sprucei*), Seca (*Geoffroea spinosa*), Muyuyo macho (*Tecoma castanifolia*), Modroño (*Machaerium millei Standl.*), Ébano (*Ziziphus thrysiflora*), Bálamo (*Myroxylon balsamum*) y Chala (*Croton elegans Kunt.*). La actividad antioxidante fue determinada a través del método ABTS y DPPH. Se trabajó con un diseño bifactorial A*B siendo el factor A especies de plantas nativas (ocho especies de estudio) y el factor B solvente utilizado (metanol al 99 % y etanol al 96 %). **Resultados.** Se demostró que las diferentes especies de plantas nativas no poseen igual contenido de actividad antioxidantes siendo los extractos etanólicos de *T. castanifolia* (695.67 μM TE/g) y de *V. glabra* (566.04 μM TE/g) los que tuvieron mayor actividad antioxidante del total de los 16 tratamientos de estudio medidos por el método DPPH, mientras que por el método ABTS se evidenció en los extractos metanólicos una mayor actividad antioxidante en Ébano *Z. thrysiflora* (730.04 μM TE/g) y *T. castanifolia* (727.82 μM TE/g). **Conclusión.** Los extractos de plantas nativas del cerro de Montecristi evidenciaron una elevada capacidad antioxidante, influenciada por la interacción entre especie y solvente. Destacaron *T. castanifolia* y *V. glabra* en extractos metanólicos por DPPH, para extractos metanólicos por ABTS fueron *Z. thrysiflora* y *T. castanifolia*.

Palabras clave

Agente, especies, metabolitos, fitoconstituyentes, Trolox.

Seca (*Geoffroea spinosa*), Muyuyo macho (*Tecoma castanifolia*), Modroño (*Machaerium millei Standl.*), Ébano (*Ziziphus thrysiflora*), Bálamo (*Myroxylon balsamum*), and Chala (*Croton elegans Kunt.*). Antioxidant activity was determined using the ABTS and DPPH methods. A bifactorial A×B design was applied, where factor A corresponded to native plant species (eight species studied) and factor B to the solvent used (99% methanol and 96% ethanol). **Results.** It was demonstrated that the different native plant species did not exhibit the same antioxidant activity. The ethanolic extracts of Muyuyo (695.67 μM TE/g) and Perlillo (566.04 μM TE/g) showed the highest antioxidant activity among the 16 treatments evaluated by the DPPH method. In contrast in the ABTS method, the methanolic extracts exhibited higher antioxidant activity in Muyuyo (727.82 μM TE/g), Modroño (683.50 μM TE/g), Ébano (730.04 μM TE/g), and Perlillo (650.26 μM TE/g). **Conclusion.** The extracts of native plants from Montecristi Hill exhibited high antioxidant capacity, influenced by the interaction between species and solvent. *T. castanifolia* and, *Vallesia glabra* stood out in methanolic extracts by DPPH. For methanolic extracts by ABTS, they were *Z. thrysiflora* and, *T. castanifolia*.

Keywords

Agent, species, metabolites, phytoconstituents, Trolox.

Introducción

Ecuador alberga gran diversidad de plantas vasculares en sus bosques, muchas de ellas aún sin estudiar para conocer su potencial antioxidante. Estos compuestos despiertan un notable interés en la industria alimentaria por su impacto directo en la calidad y la inocuidad de los alimentos (Manzoor *et al.*, 2023).

El cerro de Montecristi, en la provincia de Manabí, constituye un bosque seco protegido con una destacada diversidad de especies vegetales nativas de alto valor biológico y económico (Chompoy-Alcívar y Zambrano-Espinoza, 2017), entre ellas sobresale el perlillo (*Vallesia glabra*), una planta que ha generado creciente interés por sus propiedades

medicinales y su riqueza fitoquímica, compuesta por fenoles, flavonoides, fitoesteroles, tocoferoles y ácidos grasos con actividad antioxidante (Gavidia-Valencia *et al.*, 2022).

La *Jacquinia sprucei*, comúnmente conocida como barbasco, es una planta con propiedades biocidas debido a la presencia de compuestos como rotenona y toxicarol, responsables de su destacada actividad insecticida (Viteri-Basantes, 2021).

En Ecuador, el barbasco se utiliza tradicionalmente en la pesca al sumergir sus hojas en los ríos y en la medicina ancestral como analgésico para tratar infecciones gastrointestinales; sin embargo, su alta toxicidad y la existencia de distintas variedades han generado controversias sobre su uso. A pesar de ello, la caracterización de su composición fitoquímica y la evaluación de las posibles propiedades antioxidantes de sus compuestos bioactivos representan un tema de gran interés científico (Luzuriaga *et al.*, 2019).

Por otro lado, *Geoffroea spinosa*, conocida como seca, es un árbol nativo del cerro cuya decocción de hojas se emplea de forma tradicional para aliviar dolencias reumáticas (Aguirre-Mendoza, 2012). Estudios previos han demostrado la actividad antioxidante de sus flores, relacionada con la presencia de flavonoides con propiedades bioactivas (Pereira *et al.*, 2020).

Asimismo, *Tecoma castanifolia*, llamada muyuyo macho, contiene compuestos con capacidad antioxidante, principalmente fenoles y flavonoides presentes en sus flores. Estos metabolitos también exhiben propiedades antimicrobianas que contribuyen a mitigar alteraciones hepáticas y digestivas.

En el caso de *Samgría*, la información sobre sus hojas sigue siendo limitada, por lo que aún no se conoce si poseen compuestos con actividad antioxidante. No obstante, sus flores se utilizan en infusiones medicinales, atribuidas a la presencia de metabolitos con propiedades bioactivas (Castro *et al.*, 2022; García y Sandoval, 2016).

Finalmente, en el cerro de Montecristi crecen otras especies nativas como *Machaerium millei* Standl. (modroño), *Ziziphus thrysiflora* (ébano), *Myroxylon balsamum* (bálsamo) y *Croton elegans* Kunt (chala), sobre las cuales la información disponible sobre su capacidad antioxidante es aún escasa.

Dado el limitado número de investigaciones sobre estas especies vegetales, resulta esencial evaluar su actividad antioxidante para explorar su potencial aplicación en los sectores alimentario, farmacéutico y químico. La caracterización de sus compuestos permitiría mejorar la calidad de los alimentos, prevenir procesos de oxidación y reducir el crecimiento microbiano, aportando beneficios relevantes para la salud y la seguridad de los consumidores.

Materiales y métodos

Obtención de las especies vegetales

Las ocho variedades de plantas nativas se obtuvieron del cerro de Montecristi, ubicado en la provincia de Manabí, a una altitud aproximada de 350 m s.n.m., en las coordenadas geográficas 1°03'16.4" latitud S y 80°40'05.7" longitud O. Las muestras de hojas recolectadas durante la estación seca (junio-agosto) fueron fisiológicamente jóvenes y se

encontraban en buen estado, sin magulladuras, rupturas visibles ni daños causados por insectos o microorganismos. Posteriormente, fueron trasladadas en bolsas de polietileno hacia los laboratorios del bloque de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Cada muestra de hojas nativas fue secada en una estufa (Binder, España) a 40 °C durante 48 h, luego molida y tamizada con un tamiz de 250 µm (Pinzuar, Colombia). Finalmente, las muestras se almacenaron en congelación hasta su utilización.

Obtención de extractos vegetales

Se utilizó la metodología descrita por Cruzalegui *et al.* (2021) con modificaciones, que incluyeron la variación del tiempo de agitación y la incorporación de un tratamiento ultrasónico para optimizar la extracción de compuestos bioactivos. Se emplearon como solventes de estudio metanol al 99 % y etanol al 96 %, respectivamente, en una proporción muestra/solvente de 1:10.

Las mezclas fueron sometidas a agitación en un agitador orbital (Orbital Shaker, India) durante 24 h a temperatura ambiente (25 ± 2 °C). Posteriormente, los extractos fueron tratados en un equipo de ultrasonido (Branson 3510, Alemania) a 60 Hz durante 2 h. Luego, se centrifugaron (Sigma, Alemania) a 4 000 rpm durante 10 min.

Los sobrenadantes obtenidos se filtraron al vacío (Gast Manufacturing, Estados Unidos) y los extractos vegetales se almacenaron en tubos de ensayo protegidos de la luz, bajo refrigeración, hasta su posterior análisis.

Determinación de la capacidad antioxidante por el método DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazilo)

La actividad antioxidante DPPH del extracto vegetal se determinó siguiendo la metodología descrita por Feihrmann *et al.* (2022) con ligeras modificaciones, consistentes en el ajuste de la concentración de la solución DPPH y el tiempo de incubación, los tratamientos de estudio son por triplicado. Se preparó una solución metanólica de DPPH utilizando 24 mg de DPPH disueltos en 100 mL de metanol al 99 %. Posteriormente, se elaboró la solución de trabajo de DPPH, diluyendo la solución metanólica inicial con metanol hasta alcanzar una absorbancia de 1.10 ± 0.02 a una longitud de onda de 515 nm.

Se mezclaron 150 µL del extracto metanólico vegetal previamente diluido con metanol (1:10) con 2 850 µL de la solución de trabajo DPPH. La mezcla se mantuvo en oscuridad durante 30 min. Transcurrido este tiempo, la absorbancia se midió a 515 nm utilizando un espectrofotómetro (Branson 3510, Alemania).

Se construyó una curva de calibración de Trolox en concentraciones comprendidas entre 200 y 800 µM ($Y = 0.0005x + 0.0356$, $R^2 = 0.9485$). Los resultados se expresaron como micromoles equivalentes de Trolox por gramo de extracto vegetal (µM ET/g de extracto vegetal). La misma metodología y curva de calibración se aplicaron para los extractos etanólicos, se empleó etanol al 96 %, con la ecuación $y = 0.0006x + 0.0592$ ($R^2 = 0.8505$).

Determinación de la capacidad antioxidante por el método ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico)

La actividad antioxidante de los extractos vegetales (tanto metanólicos como etanólicos) se determinó mediante actividad eliminadora de radicales según la metodología de Shahzad *et al.* (2022) con ligeras modificaciones en donde se mezcló un volumen igual de persulfato de potasio 2.45 mM y ABTS 7 mM, se incubó en refrigeración protegidas de la luz durante 16 horas; posteriormente se usó metanol para diluir la solución preparada hasta que la absorbancia alcanzó 0.700 ± 0.02 aproximadamente a 734 nm en un espectrofotómetro; después se mezcló 150 μL de extracto vegetal previamente diluido con metanol (1:10) con 2 850 μL de la solución diluida de radical ABTS en la oscuridad durante dos horas; luego se tomó la absorbancia a 734 nm usando el espectrofotómetro (Branson 3510, Alemania). Se realizó una curva de calibración con Trolox usando concentraciones entre 200-800 μM ($y = 0.00003x + 0.014$, $R^2 = 0.9509$). Los resultados fueron expresados en μM de equivalente de Trolox (ET) por gramo de extracto vegetal ($\mu\text{M ET/g extracto vegetal}$). Se utilizó la misma metodología al igual que la curva de calibración Trolox utilizando etanol al 96 % para los extractos etanólicos ($y = 0.0005x + 0.0467$, $R^2 = 0.8188$).

Análisis estadístico

Se realizó un diseño factorial A*B (cuadro 1) tanto para el ensayo por DPPH y para ABTS siendo el factor A especies de plantas nativas (ocho especies vegetales de estudio) y el factor B tipo de solvente alcohólico (metanol 99 % y etanol 96 %). Los resultados fueron analizados por medio del análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparaciones múltiples de Tukey a un nivel de significancia $p < 0.05$, utilizando el paquete estadístico Statgraphics Centurion versión 16.1.

Cuadro 1

Diseño experimental utilizado tanto para el método DPPH como ABTS

Factores	Niveles
Factor A: Especies de plantas nativas	Bálsamo (<i>Myroxylon balsamum</i>) Seca (<i>Geoffroea spinosa</i>) Muyuyo macho (<i>Tecoma castanifolia</i>) Chala (<i>Croton elegans</i> Kunt) Modroño (<i>Machaerium millei</i> Standl) Barbasco (<i>Jacquinia sprucei</i>) Perlillo (<i>Vallesia glabra</i>) Ébano (<i>Ziziphus thrysiflora</i>)
Factor B: Solvente utilizado	Metanol (99 %) Etanol (96 %)

Resultados

Actividad antioxidante por el método DPPH

El análisis factorial evidenció una interacción significativa ($p < 0.05$) entre la especie vegetal y el tipo de solvente, lo que demuestra que la capacidad antioxidante depende simultáneamente de ambos factores. Esta interacción indica que la eficiencia extractiva del solvente varía según la composición fitoquímica de cada planta, generando respuestas específicas para cada combinación especie \times solvente.

En el cuadro 2 se observa que las combinaciones de Muyuyo (*Tecoma castanifolia*) etanol y Perlillo (*Vallesia glabra*) etanol presentaron las mayores actividades antioxidantes (695.67 y 566.04 $\mu\text{M ET/g}$, respectivamente), seguidas por Ébano (*Ziziphus thrysiflora*) – etanol con 505.08 $\mu\text{M ET/g}$. En contraste, las combinaciones en etanol de Seca (*Geoffroea spinosa*) y Chala (*Croton elegans*) registraron las actividades más bajas (84.24 y 83.05 $\mu\text{M ET/g}$), respectivamente.

Sin embargo, en Seca y Chala, el metanol mostró mayor eficiencia extractiva (215.35 y 166.95 $\mu\text{M ET/g}$), respectivamente. Confirmando que la respuesta antioxidante depende de la afinidad entre los compuestos bioactivos de cada matriz vegetal y el solvente utilizado.

Cuadro 2

Contenido de actividad antioxidante determinada por el método DPPH
(media \pm desviación estándar)

	Solvente	
	Metanol	Etanol
Bálamo (<i>Myroxylon balsamum</i>)	208.34 ^d \pm 4.41	316.85 ^f \pm 1.03
Seca (<i>Geoffroea spinosa</i>)	215.35 ^d \pm 2.92	84.24 ^a \pm 1.03
Muyuyo (<i>Tecoma castanifolia</i>)	550.91 ^k \pm 8.14	695.67 ^m \pm 6.02
Chala (<i>Croton elegans</i> Kunt)	166.95 ^c \pm 1.91	83.05 ^a \pm 8.14
Modroño (<i>Machaerium millei</i> Standl)	289.84 ^e \pm 1.10	277.20 ^e \pm 10.10
Barbasco (<i>Jacquinia sprucei</i>)	349.06 ^g \pm 2.21	123.89 ^b \pm 3.56
Perlillo (<i>Vallesia glabra</i>)	468.77 ^h \pm 1.91	566.04 ^l \pm 9.40
Ébano (<i>Ziziphus thrysiflora</i>)	490.42 ⁱ \pm 6.71	505.08 ^j \pm 1.03
Valor de P		0.012

Los valores con las mismas letras en superíndice no son significativamente diferentes. Prueba de Tukey ($p < 0.05$), los valores de actividad antioxidante son la media de tres repeticiones.

Actividad antioxidante (método DPPH) en extractos de plantas nativas con metanol y etanol

El análisis factorial evidenció una interacción significativa ($p < 0.05$) entre la especie vegetal y el tipo de solvente, por lo que la capacidad antioxidante debe interpretarse según la

combinación especie × solvente. En el cuadro 3 se observa que los extractos metanólicos de *Ziziphus thrysiflora* (Ébano) y *Tecoma castanifolia* (Muyuyo) alcanzaron las mayores actividades antioxidantes (730.04 y 727.82 $\mu\text{M TE/g}$, respectivamente), sin diferencias estadísticas significativas entre ellas ($p > 0.05$). En cambio, las demás especies presentaron valores inferiores ($\leq 683.50 \mu\text{M TE/g}$), siendo *Croton elegans* (Chala) la de menor actividad en ambos solventes (525.06–534.62 $\mu\text{M TE/g}$). En conjunto, los resultados confirman el predominio del metanol como solvente más eficiente para la extracción de compuestos activos, con variaciones específicas según la especie vegetal.

Cuadro 3

Contenido de actividad antioxidante determinada por el método ABTS
(media ± desviación estándar)

	Solvete	
	Metanol	Etanol
Bálsamo (<i>Myroxylon balsamum</i>)	638.08 ^{bc} ± 3.32	636.62 ^{bc} ± 1.23
Seca (<i>Geoffroea spinosa</i>)	629.21 ^b ± 6.91	642.28 ^{cd} ± 1.23
Muyuyo (<i>Tecoma castanifolia</i>)	727.82 ^g ± 8.79	640.16 ^{bcd} ± 4.53
Chala (<i>Croton elegans</i> Kunt)	525.06 ^a ± 8.79	534.62 ^a ± 5.35
Modroño (<i>Machaerium millei</i> Standl)	683.50 ^f ± 5.07	635.91 ^{bc} ± 2.12
Barbasco (<i>Jacquinia sprucei</i>)	629.21 ^b ± 6.91	630.24 ^b ± 7.17
Perlillo (<i>Vallesia glabra</i>)	650.26 ^{de} ± 8.36	638.74 ^{bc} ± 2.45
Ébano (<i>Ziziphus thrysiflora</i>)	730.04 ^g ± 3.83	659.99 ^e ± 1.22
Valor de P	0.012	

Los valores con las mismas letras en superíndice no son significativamente diferentes. Prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los valores de actividad antioxidante corresponden a la media de tres repeticiones independientes.

Discusión

En la actualidad no hay reportes sobre actividad antioxidante en hojas de las especies nativas del presente estudio medidos por el método DPPH, siendo los extractos etanólicos de Muyuyo (695.67 $\mu\text{M TE/g}$) y de Perlillo (566.04 $\mu\text{M TE/g}$) los que tuvieron mayor actividad antioxidante del total de los 16 tratamientos de estudio. Sin embargo, existe una amplia variedad de literatura sobre la actividad antioxidante en extractos provenientes de hojas de otras especies de plantas que podrían ser comparados con el presente estudio, trabajos como el de Gallego *et al.* (2013) mostraron resultados de actividad antioxidante evaluados con DPPH con extractos de hojas aromáticas de romero (1100 $\mu\text{M TE/g}$) y tomillo (1 600 $\mu\text{M TE/g}$), cuya actividad antioxidante resultan ser superior a las plantas nativas del presente estudio, debido a que estas hojas aromáticas presentaron alta cantidad de polifenoles y compuestos bioactivos en su estructura foliar. Por otro lado, Cheminet *et al.* (2021) reportaron los estudios en extractos de yerba mate con actividad antioxidante de

514.19 μM TE/g de extracto vegetal siendo valores inferiores a los encontrados en extractos etanólicos y metanólicos de Muyuyo y Perlillo, dichos autores enunciaron a yerba mate como una fuente importante de antioxidantes. Finalmente, Bisi *et al.* (2024) reportaron la actividad antioxidante en extractos etanólicos de hojas de *Elaeagnus submacrophylla*, cuyos valores determinados mediante el método DPPH alcanzaron un promedio de $250 \pm 0,3$ μM TE/g de extracto vegetal etanólico. Los autores concluyeron que dicha especie presenta un importante potencial antioxidant. En concordancia con estos hallazgos, los resultados del presente estudio evidencian que las especies nativas analizadas poseen alta capacidad antioxidant, especialmente *Muyuyo macho*, *Perlillo* y *Ébano*, tanto en sus extractos etanólicos como metanólicos. De manera complementaria, Castro *et al.* (2022) corroboraron la elevada actividad antioxidant en Muyuyo a partir del análisis de sus flores, donde se identificaron concentraciones significativas de fenoles y flavonoides, lo que respalda la presencia de compuestos bioactivos responsables de dicha actividad en esta especie vegetal.

Por otra parte, sobre el tipo de solvente utilizado (metanol al 99 % y etanol al 96 %) tuvieron un impacto significativo en la determinación de la actividad antioxidant siendo los extractos etanólicos lo que mayor actividad antioxidant dieron acorde al cuadro 1, así lo corroboraron Gallego *et al.* (2013) quienes enunciaron que el tipo de solvente tiene un efecto importante sobre la determinación de la actividad antioxidant puesto que, diferentes tiempos de extracción y la polaridad de los disolventes influye en los resultados, teniendo en cuenta que la actividad antioxidant depende del tipo y la polaridad del solvente, ya que los solventes más polares fueron los que presentaron la mayor actividad antioxidant, como el caso de los extractos etanólicos, y que el método DPPH tiene mayor sensibilidad frente a los solventes polares.

La actividad antioxidant medida por el método ABTS evidenció mayor actividad antioxidant en todas las especies de plantas. Dado que en la actualidad no hay reportes sobre actividad antioxidant en hojas de las especies nativas del presente estudio, se compara dicha información sobre la actividad antioxidant con extractos de hojas provenientes de otras especies; es así que según, Bisi *et al.* (2024), al medir la actividad antioxidant por el método ABTS en hojas de plantas del género *Elaeagnus submacrophylla*, determinaron una actividad antioxidant en promedio de 630 ± 0.08 μM TE/g de extracto vegetal, los cuales son comparables a los obtenidos en nuestra investigación, además de que los autores concluyeron que las hojas de aquellas especies resultaron ser una fuente de ingredientes antioxidant interesantes para la industria alimentaria. Otros estudios aportan menores valores de capacidad antioxidant cuando no son extractos de hojas, así lo demuestra Kuskoski *et al.* (2005) en pulpas de acerola, mango, fresa, acaí y uva, dándoles valores de 67.6, 13.2, 12.0, 9.4 y 9.2 $\mu\text{M}/\text{g}$ de extracto, respectivamente, determinados por ABTS. Así como los extractos de plantas nativas presentan elevados niveles de actividad antioxidant con potencial aplicación en las industrias farmacéutica, química y alimentaria, los extractos obtenidos con etanol resultan más apropiados para uso en alimentos, ya que este solvente es reconocido como apto para productos de consumo humano, a diferencia del metanol, cuyo uso está restringido por su toxicidad. Por otro lado, el solvente utilizado tiene incidencia significativa en la determinación de la capacidad antioxidant, utilizar

metanol como solvente orgánico proporcionó mayores valores de actividad antioxidante en las especies de estudio en comparación con el solvente etanol. Según Kuskoski *et al.* (2005) el método ABTS puede medir la actividad de compuestos de naturaleza, tanto hidrofílica como lipofílica, y que esto podría explicar por qué dieron los mayores valores de actividad antioxidante tanto con metanol como con etanol.

Plaskova y Mlcek (2023), enunciaron que los compuestos con actividad antioxidante como los polifenoles pueden ser poco solubles en solventes polares, pero tener mayor solubilidad en solventes apolares y que además utilizar un disolvente de baja viscosidad, como lo es el metanol, fomenta la mayor transferencia de masa o compuestos bioactivos dentro del solvente, lo que explica el por qué el método ABTS medidos con metanol tuvo mayor actividad antioxidante en comparación a los demás tratamientos.

En general, los resultados de las diferentes plantas muestran su actividad antioxidante, ya sea por el método ABTS y DPPH entre estos dos métodos, Gallego *et al.* (2013) afirma que el radical ABTS⁺ es de los más aplicados, ya que tiene mayor sensibilidad en comparación al método DPPH. Cabe recalcar que la presencia de actividad antioxidante en hojas de plantas de este cerro de Montecristi puede ser una fuente prometedora de nuevas moléculas farmacológicas para el tratamiento y mitigación de diferentes afecciones inflamatorias, trastornos metabólicos y cáncer (Shahzad *et al.*, 2022); además, dentro de la industria alimentaria, según Fehrmann *et al.* (2022), los extractos de plantas vegetales podrían ser usados para sustituir antioxidantes sintéticos como alternativas más saludables hacia el consumidor.

Conclusión

Los extractos de plantas nativas del cerro de Montecristi presentaron una capacidad antioxidante influenciada de forma significativa por la interacción entre la especie vegetal y el solvente de extracción, lo que evidencia que la eficiencia antioxidante depende tanto del perfil fitoquímico de cada especie como de la afinidad de sus metabolitos con la polaridad del solvente.

El análisis factorial confirmó que dicha interacción determinó la magnitud de la respuesta antioxidante en los métodos evaluados, siendo las combinaciones *Tecoma castanifolia*-etanol, *Vallesia glabra*-etanol, *Ziziphus thrysiflora*-metanol y *Tecoma castanifolia*-metanol las de mayor actividad.

En conjunto, estos resultados destacan el papel complementario de la especie y el solvente en la obtención de extractos con potencial biotecnológico, contribuyendo al aprovechamiento sostenible de los recursos vegetales del cerro de Montecristi.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, particularmente a carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, por las facilidades de infraestructura y equipos proporcionados para el desarrollo de la presente investigación; también agradecemos la colaboración de los

ingenieros Marlon Castro, Stalin Santacruz y Víctor Otero por su invaluable apoyo y soporte de conocimientos; al coordinador de la maestría de Agroindustria mención Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria Dr. Christian Simón Rivadeneira Barcia y a la Universidad Técnica de Babahoyo.

Literatura citada

- Aguirre-Mendoza, Z. H. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador: guía dendrológica para su identificación y caracterización*. Proyecto de manejo forestal ante el cambio climático. FLACSO. Quito, Ecuador. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/133397-opac> (Consultada 25 octubre 2025).
- Bisi, H.; Bonnard, M.; Simon, L.; Morille, M.; Bégu, S. y Parrot, I. (2024). Antioxidant capacity of an ethanolic extract of *Elaeagnus submacrophylla* Servett. leaves. *Heliyon*, 10(7): 129-140.
- Castro, I.; André-Barres, C.; Fabre, N.; Massou, S.; Sauvain, M.; Castillo-Pareja, D. y Jullian, V. (2022). Cordiascosides G-J, 9,10-seco-29-norcycloartane glycosides isolated from *Cordia lutea* and their antibacterial activities. *Fitoterapia*, 158(4): 105-122.
- Cheminet, G.; Baroni, M. V.; Wunderlin, D. A. y Di Paola Naranjo, R. D. (2021). Antioxidant properties and phenolic composition of composed yerba mate. *J. Food Sci. Technol.* 58(12): 4711-4721.
- Chompoj-Alcívar, C. y Zambrano-Espinoza, D. (2017). Estructura y composición del bosque deciduo del cerro de Montecristi, Manabí, Ecuador. Tesis de licenciatura. Universidad Laica Eloy Alfaro. Manabí, Ecuador.
- Cruzalegui, R. J.; Güivin, O.; Fernández-Jeri, A. y Cruz, R. (2021). Caracterización de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de pulpa de café (*Coffea arabica* L.) deshidratada de tres fincas cafeteras de la región Amazonas (Perú). *Inf. Tecnol.*, 32(5): 157-166.
- Feihrmann, A. C.; Coutinho, F. H.; Santos, I. C.; Marins, A. R.; Campos, T. A. F.; Silva, N. M.; Duarte, V. A.; Matucci, M. A.; Souza, M. L. R. y Gomes, R. G. (2022). Effect of replacing a synthetic antioxidant with natural extract of *yerba mate* (*Ilex paraguariensis*) on the physicochemical characteristics, sensory properties and gastrointestinal digestion *in vitro* of burgers. *Food Chem. Adv.*, 1(5): 160-185.
- Gallego, M. G.; Gordon, M. H.; Segovia, F. J.; Skowyra, M. y Almajano, M. P. (2013). Antioxidant properties of three aromatic herbs (rosemary, thyme and lavender) in oil-in-water emulsions. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 90(10): 1559-1568.
- García, M. y Sandoval, J. (2016). Efecto de los flavonoides totales de hojas de *Cordia lutea* Lam. sobre hepatotoxicidad inducida por tetracloruro de carbono en *Rattus norvegicus* var. *albinus*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Gavidia-Valencia, J. G.; Llaure-Mora, A. M.; Venegas-Casanova, E. A.; Suárez-Rebaza, L. A.; Rubio-López, F. R.; Rodrigo-Villanueva, M.; Bussmann, R. W. y Ganoza-Yupanqui, M. L. (2022). A review of the traditional uses, phytochemical compounds and pharmacological activities of *Vallesia glabra* (Cav.) Link (Apocynaceae). *Ethnobot. Res. Appl.*, 24(3): 131-144.
- Kuskoski, E. M.; Asuero, A. G.; Troncoso, A. M.; Mancini-Filho, J. y Fett, R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 25(4): 726-732.
- Luzuriaga, C. X.; Blanco, J.; Cerón, C. E.; Alías, J. C. y Ruiz, T. (2019). Promising potential of *Lonchocarpus utilis* against South American myiasis. *Plants.*, 9(1): 33-51.
- Manzoor, A.; Yousuf, B.; Pandith, J. A. y Ahmad, S. (2023). Plant-derived active substances incorporated as antioxidant, antibacterial or antifungal components in coatings/films for food packaging applications. *Food Biosci.*, 53(3): 158-169.
- Pereira, S.; Camara, C. A. y Silva, T. M. (2020). Chemical constituents of flowers from *Geoffroea spinosa* Jacq. (Leguminosae), a plant species visited by bees. *Biochem. Syst. Ecol.*, 88(4): 104-112.
- Plaskova, A. y Mlcek, J. (2023). New insights into the application of water or ethanol-water plant extracts rich in active compounds in food. *Front. Nutr.*, 10(3): 1112-1124.

- Shahzad, M. N.; Ahmad, S.; Tousif, M. I.; Ahmad, I.; Rao, H.; Ahmad, B. y Basit, A. (2022). Profiling of phytochemicals from aerial parts of *Terminalia neotaliala* using LC-ESI-MS² and determination of antioxidant and enzyme inhibition activities. *Plos One*, 17(3): e0125135.
- Viteri-Basantes, J. (2021). Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de un plaguicida biodegradable de baja toxicidad en base a la rotenona de barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en la provincia de Tungurahua. Tesis de licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Statgraphics Centurion (Versión 16.1). (2015). StatPoint Technologies, Inc. Warrenton, VA, EE.UU. [Software de análisis estadístico].