



Propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una infusión a base de flor de *Bougainvillea glabra*

Domínguez-Sabando, Jeniffer Jamileth; Quiroz-Pallarozo, Evelyn Monserrate y Muñoz-Murillo, José Patricio

¹Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Agrociencias. Sitio Ánima, Km 2 ¹/₂ Vía Chone-Boyacá. Chone, Manabí, Ecuador.

<https://orcid.org/0009-0006-5194-7554> jdominguez2702@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9796-8621> equiroz0849@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9161-685X> jose.munoz@utm.edu.ec

ASA/Artículo

doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.17465423>

Recibido: 11-01-2025

Aceptado: 24-06-2025

RESUMEN

Las flores de buganvilla destacan por sus diferentes propiedades funcionales dentro de la industria alimentaria y no alimentaria. La investigación tuvo como objetivo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de la *Bougainvillea glabra*. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar conformado por 4 tratamientos donde se evaluó 4 concentraciones (1; 7,5; 15 y 30 g) de flor de buganvilla. Se efectuó una caracterización fisicoquímica de la flor de buganvilla y capacidad antioxidante, contenido fenólico, microbiológico y sensorial de la infusión de buganvilla. Los resultados de la caracterización fisicoquímica de la flor de buganvilla demostraron un contenido de humedad de 77,03%, materia seca 22,98%, ceniza 2,19%, actividad antioxidante 98,58 μmol Trolox Equivalente/ g flor por ABTS y 92,79 μmol Trolox Equivalente/ g flor por DPPH. La evaluación antioxidante demostró que el tratamiento T4 fue superior con 603,39 μmol Trolox equivalente/ 100mL por ABTS y 525,77 μmol Trolox equivalente/ 100mL. Por su parte el contenido fenólico fue superior en el tratamiento T4 con 205,45 mg GAE/100mL infusión. El análisis microbiológico demostró la ausencia de *E. coli*, *Clostridium sulfito reductores* y *Salmonella* cumpliendo con los criterios de la norma NTE INEN 2392:2017. La evaluación sensorial identificó diferencias significativas entre las muestras encontrándose una mejor aceptación en el tratamiento T4 en los atributos color (3,84), olor (3,50), sabor (3,76) y apariencia general (3,73). Se concluye que la inclusión de 30 g de flor por cada 100 mL de agua mejora el perfil químico y sensorial.

Palabras clave: antioxidantes, compuestos bioactivos, metabolitos secundarios, nutraceutico, organoléptico.



Esta obra está bajo una licencia de creative commons reconocimiento-No comercial 4.0 internacional. Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra con fines no comerciales. A cambio, se debe reconocer y citar al autor original. (CC BY-NC-SA 4.0)

Physicochemical, antioxidant and sensory properties of an infusion based on *Bougainvillea glabra* flower

ABSTRACT

Bougainvillea flowers stand out for their different functional properties within the food and non-food industry. The objective of the research was to evaluate the physicochemical, antioxidant and sensory properties of *Bougainvillea glabra*. A completely randomized experimental design was used, consisting of 4 treatments where 4 concentrations (1; 7.5; 15 and 30 g) of *bougainvillea* flower were evaluated. A physicochemical characterization of the *bougainvillea* flower and antioxidant capacity, phenolic, microbiological and sensory content of the *bougainvillea* infusion was carried out. The results of the physicochemical characterization of *bougainvillea* flower showed a moisture content of 77.03%, dry matter 22.98%, ash 2.19%, antioxidant activity 98.58 μmol Trolox Equivalent/ g flower by ABTS and 92.79 μmol Trolox Equivalent/ g flower by DPPH. The antioxidant evaluation showed that the T4 treatment was superior with 603.39 μmol Trolox equivalent/ 100mL by ABTS and 525.77 μmol Trolox equivalent/ 100mL. The phenolic content was higher in the T4 treatment with 205.45 mg GAE/100mL infusion. Microbiological analysis showed the absence of *E. coli*, *Clostridium* sulfite reducers and *Salmonella* complying with the criteria of the NTE INEN 2392:2017 standard. The sensory evaluation identified significant differences between the samples finding a better acceptance in the T4 treatment in the attributes color (3.84), odor (3.50), flavor (3.76) and general appearance (3.73). It is concluded that the inclusion of 30 g of flower per 100 mL of water improved the chemical and sensory profile.

Keywords: medicinal plant, antioxidant test, total phenolic compounds, natural resources, tea.

INTRODUCCIÓN

La utilización de plantas medicinales es considerada una práctica ancestral efectuada por diferentes culturas del mundo constituyendo una de las bases de la medicina tradicional (Aremu *et al.* 2021). Las plantas se conforman principalmente de hojas, flores, raíces y otros órganos vegetales empleados en el tratamiento de diferentes enfermedades y afecciones asociado a la presencia de compuestos bioactivos con diferentes propiedades funcionales entre las que destacan antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas, antimicrobianas y como reguladores de diversas funciones fisiológicas (Ssenku *et al.* 2022).

Durante los últimos años se ha registrado un creciente interés en la utilización de especies vegetales asociada a factores como la accesibilidad, debido a que son recursos que se conservan dentro diferentes comunidades como un elemento cultural y de bajo costo de adquisición, además de la evidencia científica que respalda las diferentes propiedades que estas poseen sobre la salud (Yedjou *et al.* 2023).

La *Bougainvillea glabra* es una planta común en regiones donde es valorada por su resistencia y su atractivo ornamental en jardines, sin embargo, aspectos como la adaptabilidad, su potencial medicinal y

ecológico ha sido subestimado en la literatura científica a pesar de la presencia de diferentes compuestos bioactivos de esta planta (Cacahuatitla *et al.* 2023). La Bugarvilla se caracteriza por su floración durante todo el año en zonas tropicales y subtropicales de Sudamérica y Centroamérica, presentando colores como magenta, púrpura, rojo, blanco, anaranjado, rosado y amarillo. La buganvilla contiene betalaínas, flavonoides, glucósidos y saponinas con diferentes propiedades funcionales (Jaramillo *et al.* 2023).

La preparación de las infusiones representa una forma común y efectiva para el aprovechamiento de los compuestos bioactivos presentes sobre el tejido vegetal, especialmente en las flores y hojas, las cuales por sus características lignocelulósicas ceden con mayor facilidad los diferentes componentes activos (Bilušić *et al.* 2025). El desarrollo de este método se basa en la utilización de agua hirviendo o muy caliente durante varios minutos lo que facilita la liberación de los compuestos hidrosolubles (Salamatullah *et al.* 2021). De la misma manera, existen infusiones desarrolladas de forma natural, mediante la aplicación de maceración en agua a temperatura ambiente por diferentes periodos de horas (Červenka *et al.* 2023).

En este contexto, la presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar las propiedades bioquímicas, antioxidantes y

sensoriales de la *Bougainvillea glabra*, con el fin de contribuir al desarrollo de productos funcionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en la Facultad de Agrociencias de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en el sitio Ánima km 2 1/2 de la vía Chone-Boyacá, provincia de Manabí, Ecuador. Los resultados del análisis de Laboratorio se desarrollaron en el Centro de Análisis Biológico y Agroalimentario (CABA), localizado en los predios de la misma institución.

Diseño experimental

La investigación se desarrolló mediante un Diseño factorial Completamente al Azar, compuesto por 4 tratamientos y tres réplicas dando un total de 12 unidades experimentales. Se tuvo como factor de estudio las concentraciones de la flor de *Bougainvillea glabra* (1; 7,5; 15 y 30 g).

Cuadro 1. Formulación de los Tratamientos

Tratamientos	Simbología	Factor A: FBG (g)	Réplicas
1	T1	1,00	3
2	T2	7,50	3
3	T3	15,00	3
4	T4	30,00	3

Nota. Se utilizó 100 ml de agua como factor de dilución de cada tratamiento. FBG: flores de *Bougainvillea glabra*. Fuente: elaboración propia

Preparación de la infusión

Se inició con recolección de las flores de *B. glabra* durante el mes de enero del año 2025, en el cantón Chone de la provincia de Manabí. Las flores se ubicaron en fundas de papel para ser trasladadas al Laboratorio donde se efectuó una selección con la finalidad de eliminar la presencia de fuentes de contaminación física derivados de la recolección de las flores. La investigación se desarrolló considerando la utilización integral de las brácteas y flores.

Previo a la preparación de la infusión se procedió a efectuar una caracterización química de las flores *B. glabra*. Se utilizó hojas frescas sin un previo proceso de secado, las cuales fueron colocadas en agua a 70°C por un periodo de cinco minutos, para posteriormente filtrarlas y ubicarlas en los recipientes previamente rotulados con cada una de las concentraciones de acuerdo con lo propuesto en el Cuadro 1.

Análisis Fisicoquímico de la flor de *Bougainvillea glabra*

Previo a la evaluación de la composición fisicoquímica de procedió a preparar las muestras de acuerdo con cada tratamiento y separados en fundas Ziploc con cierre

hermético. Se determinó el contenido de humedad (INEN NTE 1114), materia seca (INEN NTE 1114) y contenido de cenizas (INEN NTE 1117).

Capacidad antioxidante

Se evaluó la capacidad antioxidante de la flor de *B. glabra* mediante los métodos DPPH (radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo) y ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico)-sal de diamonio). Se inició con la preparación de los extractos utilizando una dilución de 1:10 (por cada gramo de material vegetal 10 ml de agua de agua destilada) y consecutivamente se preparó las soluciones de los radicales. El ABTS se preparó utilizando 100 µl de las diluciones ubicadas sobre tubos Eppendorf, seguido de 900 µl de metanol y 1000 µl de ABTS, los cuales se trasladaron a un lugar oscuro por un periodo de 45 min. En el caso del método de DPPH se colocaron 200 µl de las diluciones en los tubos Eppendorf, 800 µl de metanol y 1000 µl de DPPH ubicándolo en las mismas condiciones de almacenamiento descritas anteriormente. Las lecturas se efectuaron mediante la utilización de un espectrofotómetro de UV-Vis de la marca Thermo Scientific. Los resultados fueron expresados en µmol Trolox Equivalente/ g flor en base húmeda.

Fenoles totales

El contenido de fenoles totales de la flor de *B. glabra* se determinó mediante la utilización del

método de reactivo de Folin-Ciocalteu. Se inició con la preparación de la solución para el cual se tomó 200 µl de del extracto, 1,5 de µl de agua destilada, 100 µl de reactivo, el cual se homogenizó en un vortex por un periodo de cinco minutos, donde se agregó 200 µl de carbonato de sodio al 20 %. Para los blancos (control) se empleó 1,7 µl de agua, 100 µl de Folin-Ciocalteu y 200 µl de carbonato de sodio al 20 % y se dejó en un lugar oscuro por 45 min. Las lecturas se desarrollaron mediante el empleo de un espectrofotómetro de UV con una longitud de onda de 760 nm. Los resultados se expresaron en mg GAE/100mL infusión.

Propiedades microbiológicas de la infusión

La evaluación del contenido microbiológico de las infusiones se efectuó siguiendo los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2392 (2017), donde se consideraron los parámetros *Escherichia coli* ufc/g (AOAC 991.14) *Salmonella* ufc/25g (NTE INEN 1529-15) y *Clostridium sulfito reductores* ufc/g (NTE INEN 1529-18).

Propiedades antioxidantes y contenido fenólico de una infusión a base de la flor de *Bougainvillea glabra*

La actividad antioxidante de la infusión de flor de *Bougainvillea glabra* se desarrolló aplicando los métodos ABTS y DPPH. De la misma manera se determinó el contenido fenólico de las infusiones considerando los

procesos descritos anteriormente en la caracterización de las flores.

de Análisis sensorial de la Facultad de Agrociencias.

Análisis sensorial mediante un panel de jueces no entrenados

El análisis sensorial de la infusión de flor de *Bougainvillea glabra*, se desarrolló con la participación de 70 panelistas no entrenados, estudiantes de los niveles superiores de la Universidad Técnica de Manabí de la carrera de Agroindustria a los cuales se les facilitó las muestras de forma aleatoria, más un test hedónico con escala de 5 puntos, siendo 1 la puntuación más baja (me disgusta mucho) y 5 la puntuación más alta (me gusta mucho). Los panelistas evaluaron los atributos color, olor, sabor y apariencia general. La evaluación se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio

Análisis Estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó el Software estadístico InfoStat 2020. Se inició con el análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables estudiadas con la finalidad de comprobar las diferencias significativas entre las muestras. Posteriormente se procedió con la comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Los resultados del análisis sensorial se desarrollaron mediante la aplicación de análisis estadísticos no parámetros de Kruskal Wallis con un nivel de significancia de 5 % y 95 % de confianza.

El análisis del contenido de humedad de la flor de buganvilla arrojó como resultados un promedio de 77,03% y materia seca de 22,98%. En contraste con los resultados, Ramesh *et al.* (2024), manifiestan que el contenido de humedad de las flores de *Bougainvillea* responden a las características de los tejidos de este tipo de especies vegetales debido a que la presencia de agua favorece al transporte de metabolitos secundarios, además de mantener la función metabólica y estética. Kumar *et al.* (2022), al evaluar las propiedades fisicoquímicas de brácteas de *Bougainvillea spectabilis* Willd muestra un promedio de 80% de humedad, cercano al promedio reportado en esta investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se procedió con la caracterización fisicoquímica y funcional de las flores de buganvilla de las cuales se obtuvo los siguientes resultados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición fisicoquímica de la flor de buganvilla

Parámetros	Unidad	Flor Media±SD
Humedad	%	77,03±0,16
Materia seca	%	22,98±0,16
Ceniza	%	2,19±0,01
Actividad antioxidante ABTS	μmol Trolox Equivalente/ g flor	98,58±3,80
Actividad antioxidante DPPH	μmol Trolox Equivalente/ g flor	92,79±2,34
Contenido de fenólos	mg GAE/g de flor	5,07±0,24

Nota: Los resultados muestran la actividad antioxidante de las flores sin deshidratar.

Fuente: Elaboración propia

En relación a la proporción de materia seca Saleem *et al.* (2020), destacan que la proporción de este componente responde de manera directa a la presencia de metabolitos secundarios en extractos de *B. glabra*, entre los que se encuentran flavonoides (quercetina, kaempferol), compuestos fenólicos y betalainas, los destacan por las diferentes propiedades funcionales y nutraceuticas (Mahey *et al.* 2025).

El contenido de cenizas totales de las muestras analizadas arrojó un promedio de 2,19%, el cual indica la presencia de minerales residuales de las flores presentes de forma natural (Guamán *et al.* 2025). Los resultados expuestos por Ramesh *et al.* (2024), en fibras de *Bougainvillea glabra* documenta contenido de cenizas de 1,75 %, siendo menor al valor reportado en las flores.

Los resultados de análisis de la composición química de las flores de buganvilia demuestran que las flores poseen una capacidad antioxidante de 98,58 μmol Trolox Equivalente/ g flor seca por medio de método de ABTS y 92,79 μmol Trolox Equivalente/ g flor por medio de la utilización del método de DPPH, lo que se atribuye a una importante presencia de compuestos antioxidantes como flavonoides, antocianinas y fenoles, los cuales han sido reportados en investigaciones preliminares en flores de buganvilia (Saleem *et al.*, 2021). En este mismo sentido, Saleem *et al.* (2020), evaluaron la actividad antioxidante

de los extractos de flores de *B. glabra* mediante los ensayos de ABTS y DPPH documentan valores promedios de 111,32 mg TE/g de extracto. Los resultados de Jaramillo *et al.* (2023), arrojaron diferencias significativas en la composición química de las brácteas de dos especies de *B. glabra*, las cuales asociaron a la variabilidad encontrada por la presencia de factores extrínsecos como el clima y la calidad nutricional del suelo, además de la relación de aspectos como la edad y el estado fenológico.

El análisis de fenoles totales en las flores buganvilia arrojó un promedio de 5,07 μmol Trolox Equivalente/g flor, lo que contrasta con investigaciones efectuadas preliminarmente donde se ha reportado la presencia de compuestos fenólicos y flavonoides (Ravikumar y Pratheep, 2022). De la misma manera, García *et al.* (2022), al efectuar una caracterización de la presencia de fenoles totales en flores de *Bougainvillea* reporta como resultados 1,5 mg/ g del material vegetal analizado.

Cuadro 3. Determinación de la capacidad antioxidante y contenido fenólico de la infusión de buganvilia

Parámetros	T1 Media±SD	T2 Media±SD	T3 Media±SD	T4 Media±SD	p-valor
Actividad antioxidante ABTS	6,29±1,06 c	106,46±5,68 bc	228,54±41,92 ab	603,39±194,32 a	0,0153
Actividad antioxidante DPPH	6,97±3,44 b	92,56±1,53 ab	267,96±143,45 a	525,77±315,54 a	0,0237
Contenido de fenoles	0±0,00 c	31,37±0,93 bc	76,71±2,88 ab	205,45±78,34 a	0,0010

Nota. medias con una letra en común en la misma fila no son significativamente diferentes ($p<0,05$).

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la capacidad antioxidante se expresaron en μmol Trolox equivalente/100mL y fenoles totales en mg GAE/100mL infusión.

Los resultados del análisis de comparación de medias de las infusiones muestran que se encontró un comportamiento significativo ($p<0,05$) entre los valores promedios de cada una de las formulaciones en estudio donde se determinó que la formulación T4 con una concentración de 30,00 g por 100 ml de agua obtuvo la mayor capacidad antioxidante con un promedio de 603,39 μmol Trolox Equivalente/100mL.

Al analizar el comportamiento de la capacidad antioxidante por medio del método de DPPH, los resultados muestran diferencias significativas entre tratamientos, donde se logró evidenciar una mayor presencia de antioxidantes en el tratamiento T4 con 525,77 μmol Trolox Equivalente/ 100mL, el mismo que comparte similitud estadística con los

resultados obtenidos la actividad antioxidante registrada en el tratamiento T3 con 267,96 μmol Trolox Equivalente/ 100mL.

El aumento proporcional de los resultados de la capacidad antioxidantes se atribuye a la mayor cantidad de material vegetal, lo que aumenta proporcionalmente la cantidad de compuestos antioxidantes como fenoles, flavonoides y betalaínas en el producto final (Saleem *et al.* 2020). Resultados expuestos por Ortiz-Islas *et al.* (2024), al utilizar diferentes tipos de especies herbales muestra una capacidad antioxidante de 35,94 μmol TE/1000 g y 34,25 μmol TE/1000 g, siendo menores a los reportados en esta investigación. En tanto que Błaszczyk *et al.* (2023), al evaluar la capacidad antioxidante de flores de Hibiscus muestran valores de capacidad antioxidante de 2,99 mM Trolox/L (equivale a 299 μmol Trolox Equivalente/100 mL).

El análisis del contenido fenólico de los tratamientos en estudio reflejó un comportamiento significativo ($p<0,05$), donde T4 alcanzó un mayor aporte de fenoles totales con 205,45 mg GAE/100m, en tanto que para el tratamiento con 7,5 g de flor por 100ml no se detectó la presencia de antioxidantes en las réplicas analizadas. Un estudio desarrollado por Mahey *et al.* (2025), al evaluar la incidencia de polvo de flor seca de *Bougainvillea spectabilis* en una bebida

funcional de piña obtuvieron un contenido fenólico que vario de 89,81 mg GAE/mL a 101,83 mg GAE/mL, con una tendencia de aumento al utilizar una mayor concentración del polvo de la flor.

Cuadro 4. Análisis microbiológico de las infusiones de flores de buganvilia

Tratamientos	<i>E. coli</i>	<i>Clostridium sulfito reductores</i>	<i>Salmonella</i>
T1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
T4	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Nota: caracterización microbiológica basada en los requisitos de la norma NTE INEN 2392:2017.
Fuente: Elaboración propia

Los resultados del análisis de la calidad microbiológica de los tratamientos en estudio demostraron la ausencia de *E. coli*, *Clostridium sulfito reductores* y *Salmonella* cumpliendo con los criterios de la norma NTE INEN 2392:2017.

A su vez, los resultados muestran que las infusiones cumplen con los estándares de calidad microbiológica, lo que garantiza

que estén aptas para el consumo humano y a su demuestra la aplicación de procedimientos higiénicos.

En este contexto, Ornelas *et al.* (2023), destaca que las brácteas de *B. glabra* tienen un importante efecto sobre la reducción del crecimiento de bacterias *S. aureus*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* y *E. coli*, lo que se debe a la

presencia de compuestos flavonoides hidrófobos que tienen la capacidad de penetrar el núcleo no polar de las membranas y a la presencia de compuestos flavonoides hidrófilos que tienen la capacidad de formar enlaces de hidrógeno con los grupos polares de los lípidos de la membrana, que en efecto generan una desestabilización de los grupos bacterianos. De la misma manera, los resultados de Sirisarn *et al.* (2024), indican que la capacidad antimicrobiana está relacionada con la presencia de quercetina en las brácteas de *B. glabra* las cuales tienen la capacidad de generar la ruptura de ADN de las bacterias y consigo inhibe la girasa bacteriana, lo que impide que las bacterias puedan reproducirse (Anh y Bhattacharya, 2022; Chroho *et al.* 2022).

Cuadro 4. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	p-valor
	Media±S	Media±S	Media±S	Media±S	
	D	D	D	D	
Color	3,40±1,31 b	3,16±1,11 b	3,34±1,25 b	3,84±1,12 a	0,004 4
Olor	2,56±1,10 b	2,89±0,97 b	2,96±1,20 b	3,51±1,21 a	0,000 1
Sabor	2,61±1,12 b	2,86±1,13 b	2,99±1,30 b	3,76±1,30 a	0,000 1
Apariencia general	3,06±1,23 b	3,04±1,16 b	3,17±1,12 b	3,73±1,17 a	0,001 1

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del análisis sensorial de las infusiones demostraron un comportamiento significativo entre tratamientos, apreciándose una mejor aceptación en el tratamiento T4 con

valores de 3,84, 3,50, 3,76 y 3,73 en las variables color, olor, sabor y apariencia general. La mejor aceptación está asociada a la mayor fijación del color encontrada en este tratamiento y a su vez relacionado con un sabor más pronunciado agradable al perfil gustativo de los catadores.

Mahey *et al.* (2025), evaluaron mediante análisis sensorial una bebida funcional de piña en la que utilizaron polvo de flor de *Bougainvillea spectabilis* documentan valores de 8,50 y 8,30 al incluir concentraciones de 0,25 y 0,50 g, sin embargo, al aumentar la concentración de la flor se obtuvo una reducción significativa en la aceptación sensorial de los tratamientos.

Por su parte, Chalén (2020), desarrolló una evaluación de infusiones de flores de peregrinas con diferentes concentraciones muestran valores de aceptación general de 7 a 8 puntos, con un criterio de calificación de me

gusta modernamente a me gusta mucho, siendo cercano a los criterios de valoración reportado en esta investigación y que a su demuestra que el producto fue sensorialmente aceptable por los catadores.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio reflejan que la flor de *Bougainvillea glabra* se caracteriza por su abundante presencia de compuestos fenólicos y antioxidantes. De la misma manera se puede apreciar que los resultados de la composición química muestran una mejor aceptación en el tratamiento con T4 con una inclusión de 30 g de flor por cada 100 mL de agua. Los resultados del análisis microbiológico demostraron el cumplimiento de la norma NTE INEN 2392:2017. Sensorialmente se puede apreciar que la mejor aceptación en los atributos color, olor, sabor y apariencia general en el tratamiento T4.

REFERENCIAS

- Anh, T., & Bhattacharya, D. 2022. Antimicrobial activity of quercetin: an approach to its mechanistic principle. *Molecules*, 27(8): 2494. <https://doi.org/10.3390/molecules27082494>
- Aremu, A.O., Luo, B. & Mussarat, S. 2024. Medical ethnobotany. *BMC Complement Med Ther* 24: 216. <https://doi.org/10.1186/s12906-024-04515-0>
- Bilušić, T., Čulić, V. Č., Zorić, Z., Čošić, Z.,

- Vujić, L., & Šola, I. 2025. Biological Activities of Selected Medicinal and Edible Plants Aqueous Infusions. *Applied Sciences*, 15(6): 3254. <https://doi.org/10.3390/app15063254>

- Błaszczek, A., Sady, S., Płaczek, Z., Kawałek, P., Dłużniewska, N., Pakuła, K., & Konopelski, A. 2023. Health-promoting Properties Infusions of Hibiscus Flowers and Selected Berry Fruit Processing By-products. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, (39): 65-74. <https://journals.ue.wroc.pl/niit/article/view/1288/1007>

- Cacahuatitla, A., Ayala, M., Soto, S., y Ortega, L. 2023. Efecto de la bugambilia (*Bougainvillea glabra* choisy) sobre la calidad de huevo en gallinas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 31(Suplemento): 147-151. <https://doi.org/10.53588/alpa.310526>.
- Červenka, L., Muriqi, S., & Frühbauerová, M. 2023. Phenolic content and antioxidant activity of linden syrup prepared from dried flowers by hot and cold brewing. *Scientific Papers of the University of Pardubice*, 29: 31–41. <https://dk.upce.cz/server/api/core/bitstreams/aef58dbd-61f1-4a0e-9e55-2c76174897bf/content>
- Chalén, C. 2021. *Desarrollo de una infusión con actividad antioxidante a base de frutas y pétalos deshidratados de origen ecuatoriano*. [Tesis de maestría, Universidad De Guayaquil]. https://repositorio.ug.edu.ec/entities/item/f3b3b311-6abf-494e-acc0-ab481e4056a4?utm_source=chatgpt.com
- Chroho, M., Bouymajane, A., Oulad El Majdoub, Y., Cacciola, F., Mondello, L., Aazza, M., ... & Bouissane, L. 2022. Phenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of extract from flowers of *Rosa damascena* from Morocco. *Separations*, 9(9): 247. <https://doi.org/10.3390/separations9090247>
- García, M., Jaramillo, J., Guajardo, J., Sánchez, A., y Rodríguez, K. 2022. Perfil Fitoquímico y capacidad antioxidante de tés de flores de plantas medicinales. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 16. 1 – 8. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3595/3091>
- Guamán, A., Silverio, E., Morán, J., y Alvarado, V. (2025). Actividad antimicrobiana del extracto metanólico de los tallos de *Verbena Litoralis*. *Vive Revista de Salud*, 8(22): 50-62. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v8i22.362>
- Jaramillo, C. Solano, L., Campo, M., y Rojas, L. 2023. Composición química y actividad antioxidante de hojas de dos variedades de *Bougainvillea glabra* Choisy. *Cumbres*, 9(1): 9-20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9046148>
- Jaramillo, C., Armijos, J. C., Cedeño, R., Campo, M., y de Astudillo, L. 2021. Comparación de la relación de fenoles totales, flavonoides y capacidad antioxidante en brácteas de dos variedades de *Bougainvillea glabra* choisy. *infoanalítica*, 9(1): 167-179. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8269985>
- Kumar, M., Kaushik, D., Kaur, J., Proestos, C., Oz, F., Kumar, A., ... & Xiao, J. 2022. Assessment of anti-obesity potential and techno-functional properties of *Bougainvillea spectabilis* Willd. Bracts. *Separations*, 9(12): 399. <https://doi.org/10.3390/separations9120399>
- Mahey, P., Sontakke, M., Muchahary, S., Gupta, A. K., Jha, A. K., Kandpal, R., ... & Choudhary, A. 2025. Transforming the therapeutic and nutritional benefits of *Bougainvillea* flowers for sustainable uses and food security. *Discover Food*, 5(1): 1-46. <https://doi.org/10.1007/s44187-025-00302-z>
- Ornelas, G., Guerrero, L., Avelar, J., Chávez, A., y Gutiérrez, D. 2023. *Bougainvillea* 179

- glabra* Choisy (Nyctinaginaceae): Review of phytochemistry and antimicrobial potential. *Frontiers in Chemistry*, 11: 1276514. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1276514>
- Ortiz-Islas, S., Espinosa-Leal, C. A., González-Rodríguez, T., & García-Lara, S. 2024. Enhancing the Antioxidant Activity of Tea (*Camellia sinensis*) Through Common Herbal Infusions. *Foods*, 13(20): 3284. <https://doi.org/10.3390/foods13203284>
- Ramesh, M., Ravikanth, D., Selvan, T., Sahayaraj, F., & Saravanakumar, A. 2024. Extraction and characterization of *Bougainvillea glabra* fibers: a study on chemical, physical, mechanical and morphological properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 275: 133787. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133787>
- Ravikumar, M., & Pratheep, T. 2022. Exploring the therapeutic properties of *Bougainvillea glabra*: A study of its antimicrobial and antioxidant effects in methanol extract. *Ann. For. Res*, 65(1): 11285-11292. <https://www.ijrti.org/viewpaperforall?paper=IJRTI2401005>
- Salamatullah, M., Hayat, K., Arzoo, S., Alzahrani, A., Ahmed, A., Yehia, M., ... & Althbiti, M. 2021. Boiling technique-based food processing effects on the bioactive and antimicrobial properties of basil and rosemary. *Molecules*, 26(23): 7373. <https://doi.org/10.3390/molecules26237373>
- Saleem, H., Htar, T. T., Naidu, R., Zengin, G., Ahmad, I., & Ahemad, N. 2020. Phytochemical profiling, antioxidant, enzyme inhibition and cytotoxic potential of *Bougainvillea glabra* flowers. *Natural Product Research*, 34(18): 2602-2606. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1543684>
- Saleem, H., Usman, A., Mahomoodally, F., & Ahemad, N. 2021. *Bougainvillea glabra* (choisy): A comprehensive review on botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicity. *Journal of ethnopharmacology*, 266, 113356. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113356>
- Sirisarn, W., Mordmuang, A., Kerdkumthong, K. y Saeheng, S. 2024. Exploring *Bougainvillea glabra* flowers: A promising source of natural antimicrobial and anticancer agents. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 10(20): 1-11. <https://pdfs.semanticscholar.org/8250/8d93bbf1fdfb8f58b568542ff8615bdbb37e.pdf>
- Ssenku, J. E., Okurut, S. A., Namuli, A., Kudamba, A., Tugume, P., Matovu, P., & Walusansa, A. 2022. Medicinal plant use, conservation, and the associated traditional knowledge in rural communities in Eastern Uganda. *Tropical Medicine and Health*, 50(1): 39. <https://link.springer.com/article/10.1186/s41182-022-00428-1>
- Yedjou, C.G., Grigsby, J., Mbemi, A., Nelson, D., Mildort, B., Latinwo, L., & Tchounwou, P.B. 2023. The management of diabetes mellitus using medicinal plants and vitamins. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(10): 9085. <https://doi.org/10.3390/ijms24109085>