

# COMPARACIÓN ANATÓMICA E HISTOQUÍMICA EN VARIEDADES DE HOJAS DE *BOUGAINVILLEA GLABRA* CHOISY

## ANATOMICAL AND HISTOCHEMICAL COMPARISON OF LEAF VARIETIES OF *BOUGAINVILLEA GLABRA* CHOISY

Hamilton Gaona Ch.<sup>1</sup>, Carmita Jaramillo J.<sup>1\*</sup>, Matilde Zapata S.<sup>2</sup>, Luiggi Solano Maza<sup>1</sup>  
& Fausto Dután T.<sup>1</sup>

Recibido: 06 de febrero 2025 / Aceptado: 02 de julio 2025

DOI 10.26807/ia.v13i2.305

### RESUMEN

*La Bougainvillea glabra* Choisy, o *veranera*, es una planta trepadora sudamericana apreciada por sus brácteas coloridas. En este estudio se analiza la morfología, anatomía y presencia de metabolitos secundarios en hojas de dos variedades de esta planta (*morada* y *naranja*) recolectadas en Machala, Ecuador. Se emplearon tinciones de safranina y azul de metileno, además, de pruebas histoquímicas para identificar alcaloides, taninos, ligninas, almidón, proteínas y mucílagos. Las variedades presentan composición química diferentes. La variedad naranja mostró mayor concentración de fitocompuestos en la epidermis adaxial. Estos hallazgos contribuyen a la identificación taxonómica y estudios fitoquímicos de *B. glabra*.

**Palabras clave:** anatomía, *Bougainvillea glabra*, histoquímica, metabolitos secundarios.

### ABSTRACT

*Bougainvillea glabra* Choisy, commonly known as *veranera*, is a South American climbing plant valued for its colorful bracts. This study examines the morphology, anatomy, and presence of secondary metabolites in the leaves of two *B. glabra* varieties (purple and orange) collected in Machala, Ecuador. Safranin and methylene blue stains were used for anatomical analysis, along with histochemical tests to detect alkaloids, tannins, lignins, starch, proteins and mucilages. The varieties exhibit differences in internal structure. The orange variety showed a higher concentration of phytochemicals in the adaxial epidermis. These findings contribute to the taxonomic identification and phytochemical studies of *B. glabra*.

**Keywords:** anatomy, *Bougainvillea glabra*, histochemistry, secondary metabolites.

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Machala-Ecuador (\*correspondencia: cjaramillo@utmachala.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala-Ecuador (cacevallosm@uce.edu.ec)

## INTRODUCCIÓN

La *Bougainvillea glabra* Choisy, nativa de Sudamérica, fue reportada en Brasil en 1778 y llevada a Europa por Louis Antoine de Bougainville (Abarca-Vargas & Petricevich, 2018). Su clasificación formal fue establecida por Antoine Laurent de Jussieu en 1789. El género *Bougainvillea* comprende 18 especies de la familia Nyctaginaceae, entre ellas *B. glabra*, *B. peruviana*, *B. spectabilis* y *B. buttiana* (Abarca-Vargas & Petricevich, 2018). Apreciada por sus brácteas coloridas (Figura 1), la *B. glabra* también posee propiedades medicinales.

**Figura 1**  
***Bougainvillea glabra* Choisy**



Esta planta se utiliza en medicina tradicional para tratar afecciones respiratorias, digestivas y cutáneas (Teh et al., 2019; Saleem et al., 2021) y también se usa para regular el flujo menstrual y tratar úlceras y presión arterial baja (Shalini et al., 2018). Sus metabolitos secundarios incluyen flavonoides, taninos, alcaloides, saponinas, esteroides, antocianinas y carotenoides, con efectos antioxidantes,

antiinflamatorios, antimicrobianos y antidiabéticos (Soni & Sehrawat, 2019; Wu et al., 2022; Jaramillo Jaramillo et al., 2023). La concentración de estos metabolitos en la planta varía según factores ambientales, lo que justifica estudios anatómicos e histoquímicos (Ruiz et al., 2019). Pese a su relevancia, la información sobre la estructura anatómica e histoquímica de la *B. glabra* es limitada. En el presente estudio se comparó entre las variedades morada y naranja de *B. glabra*, enfocándose en sus características morfológicas, anatómicas y distribución de metabolitos secundarios. Para ello, se aplicaron técnicas histoquímicas en diferentes regiones foliares (ápice, limbo y base), con el fin de aportar información sobre su potencial biológico y funcional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Recolección de muestras:** Se recolectaron hojas de *B. glabra* (naranja y morada) en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador (-3.291466, Google Maps), siguiendo los criterios de la OMS (2003) y Paterniza (2018). La identificación se basó en ilustraciones botánicas (African Plants, 2008; CONABIO Enciclo Vida, 2009, Royal Botanic Garden, 2023; Atlas of Living Australia, 2023).

**Caracterización macroscópica:** Para la descripción macroscópica de las hojas se utilizó de ilustraciones botánicas encontradas en las bases de datos de sitios web y ejemplares de herbarios de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la UTMACH, en la que se describió el tipo de hoja, color, olor, dimensiones, margen, forma, textura y superficie de la hoja de *B. glabra*.

### Caracterización microscópica:

Seccionaron muestras foliares (1 cm × 1 cm), fijadas en FAA y cortadas en láminas de ~5 µm. Se hidrataron en etanol en concentraciones descendentes (96 -50 %) y agua destilada. Las muestras oscuras se aclararon con hipoclorito de sodio (4,5 %). Se realizó inclusión en parafina a 60 °C, con cortes transversales en micrótopo (Megías et al., 2023). Se tiñeron con safranina y azul de metileno al 1 % (Reig & García, 2014) y analizaron en un microscopio Nikon Eclipse E200 (10X y 40X), capturando imágenes con MShot Image Analysis System (Aguilera & Guedes, 2021).

### Pruebas histoquímicas:

Se aplicaron pruebas cualitativas para detectar alcaloides, taninos, ligninas, lípidos, almidón, proteínas y mucílagos

mediante reactivos específicos, de acuerdo con las metodologías reportadas para cada uno de ellos por Aguilera y Guedes (2021) y Albornoz (2023).

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la caracterización macroscópica y microscópica se presentan en las Tabla 1-4 y Figuras 2-10 ([https://utmachalaeduc-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/cjaramillo\\_utmachala\\_edu\\_ec/ERQJhvdKT6FKuL0WBN8EZPQBQJBOxbB8az6WjKNWRZfnAw?e=M3XTs5](https://utmachalaeduc-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/cjaramillo_utmachala_edu_ec/ERQJhvdKT6FKuL0WBN8EZPQBQJBOxbB8az6WjKNWRZfnAw?e=M3XTs5)). Entre las dos variedades, las hojas de *B. glabra* presentan diferencias morfológicas significativas. ERQJhvdKT6FKuL0WBN8EZPQBQJBOxbB8az6WjKNWRZfnAw?e=M3XTs5). Entre las dos variedades, las hojas de *B. glabra* presentan diferencias morfológicas significativas.

Tabla 1. Comparación macroscópica entre la hoja de *B. glabra* Choisy variante morada y naranja.

|                                    | <i>B. glabra</i> Morada                                                             | <i>B. glabra</i> Naranja                                                              |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Características macro morfológicas |  |  |
| Tipo de hoja                       | Simple                                                                              | Simple                                                                                |
| Pecíolo                            | Peciolada                                                                           | Peciolada                                                                             |
| Lámina                             | Elíptica                                                                            | Lanceolada                                                                            |
| Base                               | Aguda                                                                               | Aguda                                                                                 |
| Ápice                              | Acuminada                                                                           | Acuminada                                                                             |
| Bordes                             | Entera                                                                              | Festonada                                                                             |
| Nervaciones                        | Palminervia                                                                         | Palminervia                                                                           |
| Textura                            | Lisa                                                                                | Lisa                                                                                  |
| Dureza                             | Blanda                                                                              | Blanda                                                                                |
| Superficie                         | Plana                                                                               | Ondulada                                                                              |
| Glabra/pubescente                  | Glabra                                                                              | Glabra                                                                                |
| Color                              | Verde oscuro                                                                        | Verde olivo oscuro                                                                    |
| Peculiaridades                     | Sin glándulas ni puntuaciones                                                       | Sin glándulas ni puntuaciones                                                         |
| En disposición al tallo            | Alternas                                                                            | Alternas                                                                              |

Tabla 2. Dimensiones de hojas de *B. glabra* Choisy: morada y naranja (n= 50)

| Características morfológicas de la <i>B. glabra</i> Choisy |       |         |       |       |        |        |
|------------------------------------------------------------|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
|                                                            | Media | Mediana | DE    | CV    | Mínimo | Máximo |
| <b><i>B. glabra</i> Morada</b>                             |       |         |       |       |        |        |
| <b>Longitud (cm)</b>                                       |       |         |       |       |        |        |
| Bajo                                                       | 5,71  | 5,60    | 0,780 | 0,137 | 4,20   | 7,20   |
| Medio                                                      | 6,34  | 6,25    | 1,047 | 0,165 | 4,70   | 10,10  |
| Alto                                                       | 6,69  | 6,40    | 1,558 | 0,223 | 4,70   | 10,30  |
| <b>Ancho (cm)</b>                                          |       |         |       |       |        |        |
| Bajo                                                       | 2,94  | 2,90    | 0,354 | 0,120 | 2,30   | 3,70   |
| Medio                                                      | 3,39  | 3,35    | 0,421 | 0,124 | 2,70   | 4,50   |
| Alto                                                       | 3,54  | 3,20    | 0,832 | 0,235 | 2,60   | 5,60   |
| <b><i>B. glabra</i> Naranja</b>                            |       |         |       |       |        |        |
| <b>Longitud (cm)</b>                                       |       |         |       |       |        |        |
| Bajo                                                       | 6,32  | 6,15    | 0,887 | 0,140 | 4,40   | 8,60   |
| Medio                                                      | 7,08  | 7,20    | 0,894 | 0,126 | 4,60   | 8,70   |
| Alto                                                       | 7,64  | 7,55    | 1,267 | 0,166 | 5,10   | 11,40  |
| <b>Ancho (cm)</b>                                          |       |         |       |       |        |        |
| Bajo                                                       | 2,63  | 2,60    | 0,332 | 0,126 | 2,00   | 3,50   |
| Medio                                                      | 3,12  | 3,10    | 0,878 | 0,281 | 2,20   | 7,00   |
| Alto                                                       | 3,22  | 3,10    | 0,578 | 0,180 | 2,30   | 4,80   |

\*DE= desviación estándar; CV=coeficiente de variación

Tabla 3. Comparación anatómica de las hojas de *B. glabra* Choisy

| Comparación anatómica de las hojas de <i>B. glabra</i> Choisy |                           |                            |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Tejidos                                                       | <i>B. glabra</i> (Morada) | <i>B. glabra</i> (Naranja) |
| Parénquima empalizado                                         | Presente                  | Presente                   |
| Parénquima esponjoso                                          | Presente                  | Presente                   |
| Colénquima                                                    | Presente                  | Presente                   |
| Estoma                                                        | Presente                  | Presente                   |
| Idioblastos                                                   | Presente                  | Presente                   |
| Epidermis adaxial                                             | Presente                  | Presente                   |
| Epidermis abaxial                                             | Presente                  | Presente                   |
| Floema                                                        | Presente                  | Presente                   |
| Xilema                                                        | Presente                  | Presente                   |

Tabla 4. Comparación entre la caracterización de los metabolitos secundarios de las hojas de *B. glabra* Choisy morada y naranja, obtenidas en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y el Parque Zoila Ugarte.

| Metabolitos | <i>B. glabra</i> |     |     | <i>B. glabra</i> |     |     |
|-------------|------------------|-----|-----|------------------|-----|-----|
|             | Morada           |     |     | Naranja          |     |     |
|             | A                | L   | B   | A                | L   | B   |
| Alcaloides  | ++               | ++  | +++ | ++               | +++ | +++ |
| Proteínas   | +                | +   | +   | +                | +   | +   |
| Almidón     | ++               | ++  | +   | ++               | ++  | ++  |
| Mucilago    | +++              | +++ | +++ | +++              | +++ | +++ |
| Lípidos     | +                | +   | +   | +                | +   | +   |
| Taninos     | +                | +   | +   | ++               | ++  | ++  |
| Lignina     | ++               | ++  | ++  | ++               | ++  | ++  |
| Saponinas   | -                | -   | -   | -                | -   | -   |

A: Ápice; L: Limbo; B: Base. Simbología: (-) Ausente; (+) poca cantidad; (++) regular cantidad; (+++) abundante cantidad.

## DISCUSIÓN

La variedad morada de *B. glabra* exhibe hojas elípticas, verde oscuro, planas y de bordes enteros, mientras que la variedad naranja muestra hojas lanceoladas, verde olivo, onduladas y festonadas (Tabla 1). Estas diferencias, atribuidas a factores genéticos, influyen en su adaptación ambiental, resultado que concuerda con los reportes de Solano Maza (2019) y Espinoza y Espinoza (2008). En cuanto al grosor (Tabla 2), la variedad morada presenta mayor

suculencia, sugiriendo mayor retención hídrica y tolerancia a la sequía. El corte superficial de la variedad morada muestra una epidermis bien definida y abundantes cloroplastos en la superficie adaxial (Figura 2 A, D). Sus estomas anomocíticos se distribuyen uniformemente (Ramires y Coyes, 2004). En el corte transversal, se identifican tejidos fundamentales, vascular y protector, con mesófilo compuesto por parénquima empalizado y esponjoso en la vena media (Figura 2 B, C, E, F). También se

detectó colénquima cerca de la epidermis (Figura 2 B, E), que dota a la planta de una barrera impermeable (Rueda, 2015). Los haces vasculares, esenciales para el transporte de nutrientes, incluyen idioblastos defensivos (Figura 2 B, E), en concordancia con lo indicado por Medina et al. (2008). La variedad naranja presenta células estomáticas y epidermis en el corte superficial (Figura 2 G, J). En cortes transversales, la tinción con safranina y azul de metileno diferencia capas epidérmicas adaxial y abaxial, recubiertas por cutícula y estomas (Figura 2 H, I, K, L), lo que permitiría regular el intercambio gaseoso (Miranda y Cuellar, 2000). La vena media foliar contiene parénquima empalizado y esponjoso, idioblastos y tejidos vasculares (Figura 2 H, K, L), los cuales están concentrados en el pecíolo (Megías et al., 2020). Ambas variedades comparten estructura interna (Tabla 3), aunque la naranja presenta mayor densidad estomática en la epidermis abaxial, sugiriendo su mayor eficiencia fotosintética en alta humedad. Se identificaron idioblastos con cristales de oxalato de calcio, coincidiendo con reportes previos para *Bougainvillea*.

La prueba de Dragendorff confirmó alcaloides en ambas variedades, con mayor intensidad en la epidermis de la variedad naranja (Figura 3), donde aparecen depósitos en ápice, limbo y base. Aguilera y Guedes (2021) reportan que los alcaloides se tiñen de castaño, mientras Miranda y Cuellar (2000) los describen con color rojo-ladrillo sobre fondo amarillo-naranja. La prueba de Dragendorff es específica para identificar compuestos que contienen nitrógeno, una característica común de muchos alcaloides (Raal et al., 2020). La prueba es particularmente útil para detectar

alcaloides terciarios, que son aquellos que tienen un átomo de nitrógeno en un anillo heterocíclico y muchos alcaloides de plantas, como la morfina, la codeína, la atropina y la escopolamina, pueden ser detectados con esta prueba (Pothier et al., 2005).

Con azul de bromofenol, se evidenció la distribución homogénea de proteínas en la epidermis (Figura 4). Con el reactivo de Lugol se detectó almidón en ambas variedades, tiñéndolo de castaño el ápice y el limbo en la variedad morada, mientras que la base de esta misma variedad y también en todas las partes (ápice, limbo y base) de la variedad naranja fueron teñidas de negro-azulado (Figura 5). La coloración observada tras aplicar el reactivo de Lugol indica diferencias en la distribución y composición del almidón entre las partes y variedades analizadas. El color castaño observado en el ápice y el limbo de la hoja de la variedad morada sugiere una menor proporción de amilosa y un predominio relativo de amilopectina, que no forma hélices tan definidas (Brust et al., 2020). Esto limita la interacción con el yodo, generando una coloración más tenue o marrón. En cambio, la base de la variedad morada y todas las partes (ápice, limbo y base) de la variedad naranja se tiñeron de negro-azulado, lo que indica una mayor concentración de amilosa, ya que esta forma hélices donde el yodo puede insertarse fácilmente, produciendo el complejo de inclusión característico de color azul oscuro o negro-azulado cuando la concentración de amilosa es alta (Pesek y Silaghi-Dumitrescu, 2024). Este resultado sugiere una distribución no homogénea del almidón dentro de una misma hoja en la variedad morada como entre las variedades, y destaca diferencias fisiológicas o genéticas que afectan la biosíntesis y almacenamiento de almidón en los tejidos en concordancia con Aguilera y Guedes



(2021) y Alborno (2023). Con el reactivo de azul de cresilo se reveló mucílagos en ápice, limbo y base de ambas variedades, con mayor concentración en la variedad naranja (Figura 6). Según Alborno (2023) y Ruiz et al. (2019), los mucílagos cumplen funciones clave en la retención de agua y protección ambiental. Con el reactivo de Sudan III se detectaron lípidos en ambas variedades, tiñéndolos de naranja (Figura 7), con acumulación en la cutícula de la epidermis adaxial, mecanismo que reduce la pérdida de agua (Reig y García, 2014; Medeiros et al., 2019). La aplicación de cloruro férrico evidenció la presencia de taninos en el ápice, limbo y base foliar de ambas variedades evaluadas (Figura 8). Este resultado es consistente con lo reportado por Arroyo (2022), Rincón et al. (2020) y Aguilera y Guedes (2021), quienes atribuyen a los taninos propiedades antioxidantes y astringentes relevantes desde el punto de vista fisiológico y funcional. La tinción de Wiesner confirmó ligninas en la lámina foliar, con mayor concentración en la nervadura central de la variedad morada (Figura 9), lo que sugiere mayor rigidez estructural (Paterniza, 2018; Aguilera y Guedes, 2021). Finalmente, la aplicación de ácido sulfúrico no evidenció presencia de saponinas (Figura 10), lo que concuerda con lo reportado por Alborno (2023). Estos resultados son consistentes con estudios previos sobre la anatomía e histoquímica de *B. glabra* y otras especies de la familia Nyctaginaceae (Soni y Sehrawat, 2019; Wu et al., 2022).

La mayor concentración de alcaloides y mucílagos en la variedad naranja, y la acumulación de taninos y ligninas en la morada sugiere estrategias diferenciadas de defensa química y adaptación ecológica. Estos resultados son relevantes para la taxonomía de *B. glabra* y su potencial en la industria farmacéutica y agroecológica

como fuente de antioxidantes y compuestos bioactivos (Jaramillo et al., 2023).

## CONCLUSIÓN

Las variedades morada y naranja de *Bougainvillea glabra* presentan diferencias a nivel morfológico, anatómico e histoquímico que influyen en su adaptación ecológica. Aunque las dos variedades comparten una organización interna típica de dicotiledóneas, la variedad morada muestra mayor succulencia y lignificación, mientras que la naranja presenta mayor densidad estomática y mucílagos. La caracterización histoquímica evidenció diferencias en el perfil de metabolitos entre las dos variedades. La variedad naranja mostró una mayor presencia de alcaloides y amilosa en todas las regiones foliares, mientras que la variedad morada destacó por su mayor concentración de taninos y ligninas. Estas diferencias pueden indicar diferentes estrategias de defensa, mientras la variedad naranja parece optimizar la defensa química mediante alcaloides y mucílagos, la variedad morada puede priorizar la defensa estructural con ligninas y taninos. Estos hallazgos no solamente aportan información valiosa para la taxonomía y fisiología de *B. glabra*, sino que también respaldan su potencial como fuente de compuestos bioactivos con aplicaciones farmacéuticas y agroecológicas.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Abarca-Vargas, R., & Petricevich, V. L. (2018). *Bougainvillea* Genus: A Review on Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: ECAM*, 2018, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2018/9070927>
- African plants. (2008). *Bougainvillea glabra*

- Choisy. African plants. [http://www.africanplants.senckenberg.de/root/index.php?page\\_id=78&id=10519](http://www.africanplants.senckenberg.de/root/index.php?page_id=78&id=10519)
- Aguilera, N., & Guedes, L. M. (2021). *Manual de Técnicas Anatómicas e Histoquímicas para el Análisis de Muestras Vegetales*. Universidad de Concepción.
- Albornoz, P. (2023). *Técnicas histológicas vegetal*. Histoteca Vegetal Virtual de la Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. <http://histonoa.csnat.unt.edu.ar/>
- Arroyo, J., Bonilla, P., Tomás, G., Huamán, J., Ronceros, G., Raez, E., Moreno, L., & Hamilton, W. (2022). Estudio anatómico e histoquímica de los órganos vegetativos de *Piper aduncum* L. (Piperaceae). *Polibotanica*, 185–202. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.12>
- Atlas of Living Australia. (2023). *Bougainvillea glabra* Choisy. Atlas of Living Australia. <https://bie.ala.org.au/species/https://id.biodiversity.org.au/node/apni/2915828>
- Brust, H., Orzechowski, S., & Fettke, J. (2020). Starch and glycogen analyses: Methods and techniques. *Biomolecules*, 10(7), 1020. <https://doi.org/10.3390/biom10071020>
- Conabio. (2009). *Bugambilia mamey (Bougainvillea glabra)*. EncicloVida. <https://enciclovida.mx/especies/165966-bougainvillea-glabra>
- Espinoza, A. C., & Espinoza, J. J. (2008). *Evaluar el crecimiento de estacas de veranera (Bougainvillea glabra choisy) bajo el efecto de biofertilizante líquido a base de estiercol vacuno*. Universidad Nacional Agraria, UNA.
- Jaramillo Jaramillo C. G., Solano Maza L. O., Campo Fernández, M., Rojas de Astudillo, L. (2023). Composición química y actividad antioxidante de hojas de dos variedades de *Bougainvillea glabra* Choisy. *Revista Cumbres* 9(10), 9-12. <http://doi.org/10.48190/cumbres.v9n1a1>
- Medeiros, L., Damasceno, R., Soarez, L., & Randau, K. (2019). Caracterizacao anatomica e histoquimica de *Schinus molle* L. En *Biomedicina e Farmácia: Aproximações 2* (pp. 214–225). Atena.
- Medina, C., Sánchez, D., Camayo, G., Lobo, M., & Martínez, E. (2008). Anatomía foliar comparativa de materiales de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) con y sin espinas. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 5–13. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol9\\_num1\\_art:99](https://doi.org/10.21930/rcta.vol9_num1_art:99)
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2020). *Tejidos vegetales vasculares*. Universidad de Vigo. <https://mmegias.webs.uvigo.es>
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. Á. (2023). *Atlas de histología vegetal y animal*. mmegias. <https://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/3-parafina.php>
- Miranda, M., & Cuellar, A. (2000). *Manual*

de prácticas de laboratorio. *Farmacognosia y productos naturales*. Empresa Editorial Poligráfica Félix Varela.

OMS. (2003). *Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de plantas medicinales*. Organización Mundial de la Salud. <https://iris.who.int/handle/10665/42870>

Paterniza, G. (2018). *Caracteres anatómicos e histoquímicos de especies de la familia Verbenaceae en el Departamento de Sucre, Colombia* (P. Iris, Ed.). Universidad de Sucre.

Pesek, S., Silaghi-Dumitrescu, R. (2024). The iodine/iodide/starch supramolecular complex. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 29(3), 641. <https://doi.org/10.3390/molecules29030641>

Pothier, J., Galand, N. (2005). Automated multiple development thin-layer chromatography for separation of opiate alkaloids and derivatives. *Journal of Chromatography A*, 1080(2), 186-191.

Raal, A., Meos, A., Hinrikus, T., Heinämäki, J., Romäne, E., Gudienė, V., Nguyen, H. T. (2020). Dragendorff's reagent: Historical perspectives and current status of a versatile reagent introduced over 150 years ago at the University of Dorpat, Tartu, Estonia. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 75(7), 299-306.

Ramires, B., & Coyes, R. (2004). *Botánica. Generalidades, Morfología y Anatomía de plantas superiores* (F. García, Ed.; Vol. 1). Universidad del Cauca.

Reig, J., & García, F. (2014). *Técnicas de histología vegetal*. Docplayer. <https://docplayer.es/11949927-Tecnicas-de-histologia-vegetal.html>

Rincón-Baron, E.-J., Grisales-Echeverri, C., Cuaran, V.-L., & Cardona-B., N.-L. (2020). Alteraciones anatómicas e histoquímicas ocasionadas por la oidiosis en hojas de *Hydrangea macrophylla* (Hydrangeaceae). *Revista de Biología Tropical*, 68(3), 959-976. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i3.40431>

Royal Botanic Gardens. (2023). *Bougainvillea glabra Choisy*. Royal Botanic Gardens. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:35444-2/images>

Rueda, D. (2015). *Botánica sistémica* (D. Andrade, Ed.; Vol. 8, p. 88). Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

Ruiz, A., Mercado, M., Guantay, M., & Ponessa, G. (2019). Vista de Anatomía e histoquímica foliar y caulinar de *Moringa oleífera* (Moringaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 325-343. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v54.n3.25357>

Saleem, H., Usman, A., Mahomoodally, M. F., & Ahemad, N. (2021).



*Bougainvillea glabra* (choisy): A comprehensive review on botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology and toxicity. *Journal of ethnopharmacology*, 266, 113356

Shalini, M., Aminah, A., Khalid, H. M., Vimala, S., Katherine, S., & Khoo, M. G. H. (2018). In-vitro antioxidant activities, phytoconstituent and toxicity evaluation of Local *Bougainvillea glabra* Bract (Bunga Kertas). *International Journal of ChemTech Research*, 11(9), 22–30. <https://doi.org/10.20902/IJCTR.2018.110904>

Solano Maza, L. O. (2019). *Evaluación farmacognóstica de las hojas de Bougainvillea glabra Choisy variedad morada y naranja* (G. C. Jaramillo Jaramillo, Ed.) [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/14128>

Soni, H., & Sehwat, S. (2019). Phytopharmacology profile of *Bougainvillea glabra*: An Overview. *British Journal of Medical and Health Research*, 6(5), 29–38. <https://doi.org/10.46624/BJMHR.2019.V6.I05.004>

Souza, D. M. F. D. E., Sá, R. D., Araújo, E. L., & Randau, K. P. (2018). Anatomical, phytochemical and histochemical study of *Solidago chilensis* Meyen. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 90(2 suppl 1), 2107–2120. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160280>

(2019). Toxicity Effect of *Bougainvillea glabra* (Paper Flower) Water Extracts on Zebrafish Embryo. *INNOSC Theranostics and Pharmacological Sciences*, 2(1), 25–28. <https://doi.org/10.26689/itps.v2i1.780>

Wu, Q., Fu, X., Chen, Z., Wang, H., Wang, J., Zhu, Z., & Zhu, G. (2022). Composition, color stability and antioxidant properties of betalain-based extracts from bracts of *Bougainvillea*. *Molecules*, 27(16), 1–12. <https://doi.org/10.3390/molecules27165120>

Teh, L. E., Kue, C. S., Ng, C. H., & Lau, B. F.