

ESTRUCTURAS DE SECRECIÓN INTERNA Y EXTERNA DE ACEITES ESENCIALES EN *SOLIDAGO CHILENSIS* (ASTERACEAE), SU DISTRIBUCIÓN EN LOS ÓRGANOS DE LA PLANTA

*Structures of internal and external secretion of essential oils in *Solidago chilensis* (Asteraceae), their distribution in plant organs*

Marcelo P. Hernández^{1, 2, 3, 4}

hernandezmarcelopaulo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0600-2707>

Ana M. Arambarr^{5*}

anaramba@yahoo.com.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1230-0751>

Pág. 15 - 23

RECIBIDO

[14/01/2022]

ACEPTADO

[12/03/2022]

PUBLICADO

[30/04/2022]



RESUMEN

Solidago chilensis Meyen., es una maleza tóxica para el ganado, con amplia distribución en la Argentina. El objetivo de este trabajo fue brindar un compendio ilustrado de las estructuras de secreción interna y externa de aceites esenciales y su distribución en los órganos de *S. chilensis*. Para identificar los aceites esenciales se usaron los reactivos Sudán IV, Sudán black "B", oil red "O" y rojo neutro. Todos los órganos (raíz, rizoma, tallo aéreo, hoja, eje floral, pedúnculo y filarios de la inflorescencia) presentan reservorios esquizógenos con epitelio uniseriado secretor de aceites esenciales; las papilas y tricomas

Palabras clave

aceites esenciales; Asteraceae;
reservorios; *Solidago chilensis*;
tricomas.

¹Laboratorio de Morfología Comparada de Espermatófitas (LAMCE) y

²Cátedra de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), 60 y 119, CC 31 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

³Cátedra de Sistemática Vegetal, FCA y F, UNLP.

⁴Cátedra de Botánica Sistemática II, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (FCNyM), UNLP, 60 y 122 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

⁵División Plantas Vasculares, FCNyM, UNLP, Paseo del Bosque s/n (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

*Autor correspondiente: Dirección postal: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, 60 y 119, CC 31 (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina. Tel. (54) (0221) 423-6758

glandulares forman el tejido secretor externo donde se identificaron gotas oleosas, hallándose de manera predominante en las flores. Los aceites esenciales poseen numerosas funciones para la planta en sí misma y, para el hombre por sus propiedades medicinales y su posible uso en el control biológico de patógenos vegetales. El conocimiento brindado en este estudio es base para la profundización en la investigación sobre metodologías para el aislamiento y separación de los aceites esenciales, permitiendo realizar ensayos para su posterior uso, por ejemplo, como suplemento dietario (medicinal) o en el control biológico de patógenos de cultivos agrícolas, forestales u ornamentales. En cuanto al cultivo de *S. chilensis*, debería incrementarse para poder encarar la producción de aceites sin afectar las poblaciones naturales y evitar alterar el ecosistema.

ABSTRACT

Solidago chilensis Meyen, a toxic weed for livestock, is widely distributed in Argentina. The aim of this work was to provide an illustrated compendium of the internal and external secretion structures of essential oils and their distribution in the organs of *S. chilensis*. The reagents Sudan IV, Sudan black "B", oil red "O" and neutral red were used to identify the essential oils. All organs (root, rhizome, aerial stem, leaf, floral axis, peduncle and phyllaries of the inflorescence) have schizogenous reservoirs with uniseriate epithelium secreting essential oils; papillae and glandular trichomes form the external secretory tissue where oily droplets were identified, being predominantly found in the flowers. Essential oils have numerous functions for the plant itself, for humans due to their medicinal properties and their possible use in the biological control of plant pathogens. The knowledge provided in this study is the basis for further research on methodologies for the isolation and separation of essential oils, allowing trials to be carried out for their subsequent use, for example as a (medicinal) dietary supplement or in the biological control of pathogens of agricultural, forestry or ornamental crops. Cultivation of *S. chilensis* should be increased in order to be able to undertake oil production without affecting natural populations and to avoid disturbing the ecosystem.

Keywords

Asteraceae; essential oils; reservoirs;
Solidago chilensis; trichomes.

INTRODUCCIÓN

Solidago chilensis Meyen conocida como "vara de oro", es una hierba sudamericana que pertenece a la familia de las Asteraceae (Cabrera, 1963). Crece en 22 de las 23 provincias argentinas, además de los países vecinos de Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay (Zuloaga et al., 2019). Es maleza rizomatosa, de hábito gregario que adquiere características de invasora resultando difícil de extirpar (Marzocca et al., 1986), además es planta tóxica para el ganado por el contenido de saponinas (Gallo, 1979). *Solidago chilensis* es también una importante planta medicinal, utilizada popularmente como antiséptico, anti-reumático (antiinflamatorio), cicatrizante y para el tratamiento de desórdenes gastrointestinales (Zampini et al., 2007; Bucciarelli et al., 2010). Otro aspecto interesante de esta especie, es la actividad antioxidante de los aceites esenciales. Al respecto, González et al. (2013) encontraron que el aceite de *S. chilensis* en muestras de la Patagonia (Argentina) tiene una actividad antioxidante equivalente a 1 mg de vitamina C por cada 16,5 ml e identificaron en su composición limoneno y D-germacreno. Gastaldi, et al. (2016) atribuyeron la propiedad antioxidante al elevado contenido de limoneno. De acuerdo con the World Health Organization (WHO) (1998) y Molares et al. (2009), la descripción anatómica y localización de las estructuras secretoras tiene valor para la selección del mejor método de extracción de los aceites esenciales. En el presente estudio el objetivo fue establecer las estructuras de secreción interna y externa de los aceites esenciales y su distribución en los órganos de *S. chilensis*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material estudiado

En los años 2011-2014 se recolectaron plantas en estado vegetativo y reproductivo a orillas de la Av. Río de La Plata que une las ciudades de La Plata y Berisso, latitud 34° 50'49,40" S y longitud 57° 50'48,49" O, provincia de Buenos Aires, Argentina. También se utilizó material de plantas creciendo en el área del Jardín Botánico y Arboretum "C. Spegazzini", Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), UNLP y de ejemplares cultivados en jardines domiciliarios. Ejemplares testigo fueron depositados en el herbario de La Plata Facultad de Agronomía (LPAG), Universidad Nacional de La Plata. 07-III-2012, *Hernández* 99, 100 (LPAG). La nomenclatura científica corresponde a International Plant Names Index (IPNI - <http://www.ipni.org/>) (Acceso: 10 Marzo 2021).

Análisis cualitativo colorimétrico sobre porta-objeto

Para determinar las sustancias lipofílicas los cortes transversales de los órganos fueron testeados con los reactivos Sudán IV (Zarlavsky, 2014) y Oil red "O" (Gurr, 1971). Las flores fueron diafanizadas con el método de Dizeo de Strittmatter (1973) y para los tests se usaron los reactivos Sudán IV, Oil red "O", Sudán black "B" (Zarlavsky, 2014), y rojo neutro (Cosa *et al.*, 2014). Algunos cortes transversales fueron decolorados, lavados y coloreados con solución alcohólica de safranina 80% y solución acuosa de violeta de cresilo al 1%. Las preparaciones se montaron en glicerina 90% y en gelatina-glicerina sellando con esmalte de uñas (D'Ambrogio de Argüeso, 1986).

Análisis microscópico, fotomicrografías y terminología

Las flores fueron fotografiadas con cámara digital Sony DSC-W30. Para el análisis y toma de microfotografías se usaron los microscopios ópticos Leitz SM lux equipado con Moticam y software motic image plus 2.0. Lancet XSP-136D equipado con Toupcam y digital camera solution disk. Para la descripción de los tricomas se consultó Ramayya (1962). Para indicar las estructuras secretoras internas se utilizó el término reservorio propuesto por Lersten y Curtis (1989), reemplazando la frecuente denominación de conductos.

RESULTADOS

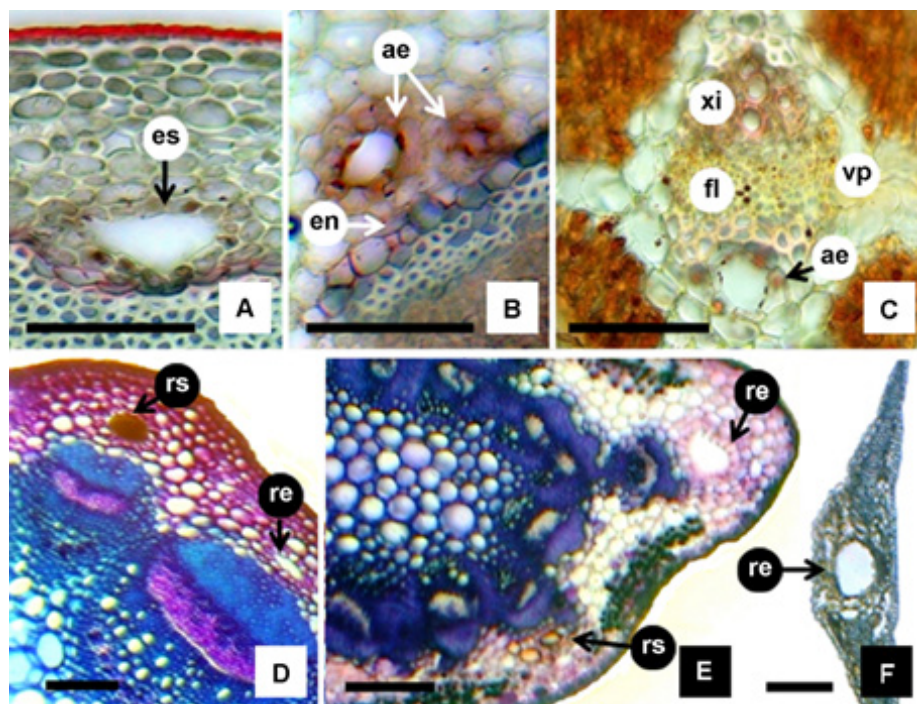
Estructuras de secreción interna

En *S. chilensis* los reservorios esquizógenos presentan un epitelio uniseriado secretor de aceites esenciales (Fig. 1A). En todos los órganos estos reservorios se encuentran enfrentados al floema y localizados en el parénquima por fuera de la endodermis, excepto en la hoja donde el reservorio si bien se ubica del lado del floema es interno a la vaina parenquimática del haz vascular.

En el corte transversal de la raíz, en el parénquima cortical hay un reservorio por cordón de floema, de manera similar en el tallo aéreo se encuentra un reservorio cortical muy próximo a la endodermis y enfrentado a las fibras del floema (Fig. 1A). En el rizoma en corte transversal la eustela del cilindro central está formada por numerosos haces vasculares (más de 20), rodeada por la endodermis, en cuya proximidad, en el parénquima cortical y frente a las fibras del floema de cada haz vascular se localizan 1-3 reservorios secretores (Fig. 1B). El rizoma es el órgano con mayor número de reservorios. En la hoja, la localización del reservorio en la vena media es junto al floema y ubicado interno a la vaina parenquimática (Fig. 1C), mientras que en el mesófilo de las alas algunos haces vasculares secundarios o terciarios presentan dos reservorios uno abaxial y otro adaxial, ambos internos a la vaina parenquimática. En el corte transversal del tallo floral o eje de la inflorescencia y el pedúnculo floral (Fig. 1D, E) se presenta una eustela similar al tallo aéreo, pero con ausencia de la endodermis, los reservorios están ubicados en el parénquima cortical y se localizan frente a las fibras del floema,

aunque no están presentes en todos los haces vasculares. En el corte transversal del filario o bráctea involucral del capítulo, el haz medio está reducido y hay un amplio reservorio central (Fig. 1F).

Fig. 1. Localización de los reservorios en el corte transversal de órganos de *S. chilensis*.

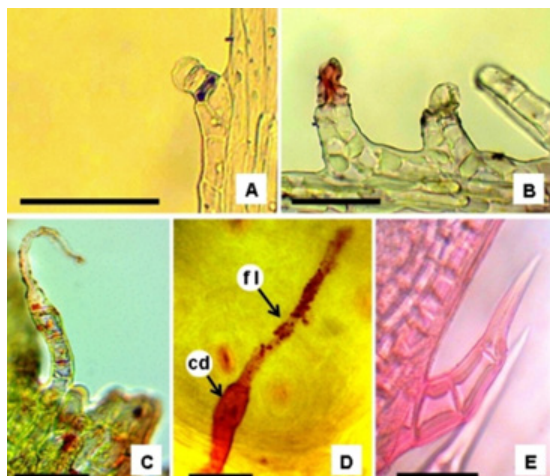


Fuente: Elaboración propia

A: tallo aéreo con un amplio reservorio ubicado frente a las fibras del floema, con gotas oleosas en el epitelio secretor. **B:** rizoma, detalle de dos reservorios en el parénquima cortical próximo a la endodermis y enfrente de las fibras del floema. **C:** lámina, haz de la vena media mostrando un reservorio abaxial junto al floema e interno a la vaina parenquimática, con notables gotas oleosas (Sudán IV). **D:** tallo floral, mostrando los reservorios en el parénquima cortical frente al floema de los haces vasculares, uno de ellos lleno de resinas. **E:** pedúnculo floral, mitad del corte transversal mostrando parte de la eustela con reservorios frente a los floemas de algunos haces vasculares y uno amplio en la expansión lateral. **F:** filario del capítulo con un notable reservorio en el centro. Escalas: A-F: 100 μ m. Abreviaturas= ae: aceites esenciales; en: endodermis; es: epitelio secretor; fl: floema; re: reservorio; rs: resinas; vp: vaina parenquimática; xi: xilema.

Estructuras de secreción externa

En *S. chilensis* el indumento está formado por tres tipos de tricomas glandulares secretores y uno no glandular: i) glandular uniseriado capitado, pie 2-3 celular y cabeza unicelular, observados en el margen del filario (Fig. 2A); ii) glandular biseriado simple, con el pie biseriado con células terminales secretoras, en la inflorescencia en general, por ejemplo en los filarios (Fig. 2B); iii) glandular flagelado bulboso, pie 2-10 celular, generalmente dos celular, con la célula distal globosa oblonga que conecta con la célula apical larga, delgada, tenue, flageliforme, hallados sobre ambas caras de la lámina foliar y en la inflorescencia (Fig. 2C, D); iv) no glandular cónico multicelular, agudo, incurvado, rígido con paredes laterales gruesas, observados en el margen foliar y el eje de la inflorescencia (Fig. 2E).

Fig. 2. Tricomas de *Solidago chilensis*.

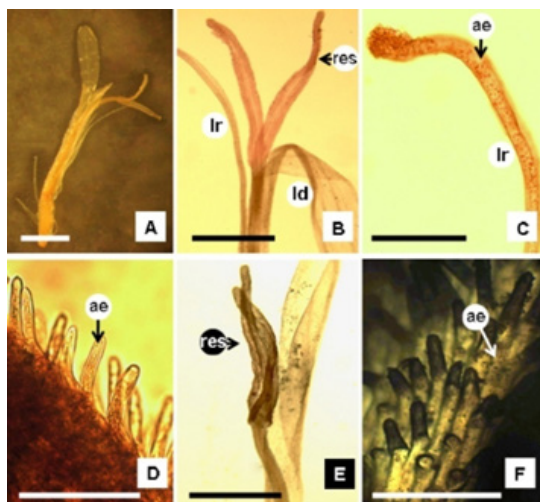
Fuente: Elaboración propia

A: glandular uniseriado capitado. **B:** glandulares biseriados simples con células terminales secretoras colapsadas (Oil red "O"). **C:** glandular flagelado bulboso (gfb) con pie pluricelular. **D:** tricoma gfb con pie bicelular, mostrando célula distal globoso-oblonga (bulbosa) y flagelo lleno de gotas de aceites esenciales (Oil red "O"). **E:** tricoma no glandular, cónico simple, uniseriado, pluricelular con célula terminal aguda y paredes engrosadas (safranina). Escalas: A-E: 50 µm. Abreviaturas= cd: célula distal del pie; fl: flagelo.

Las flores y sus papilas

Las flores liguladas y tubulosas presentan tejidos con alto contenido de aceites esenciales. Las partes florales conteniendo gotas oleosas se identificaron positivamente con diferentes reactivos Sudán IV, Sudán black "B", Oil red "O" y Rojo neutro.

La flor ligulada femenina, está formada por una corola dividida en dos labios, uno desarrollado y otro reducido con el extremo papiloso (Fig. 3A, B). Las gotas oleosas fueron evidentes en el labio reducido y papilas (Fig. 3C). En el estilo-estigma, las ramas estigmáticas lineales y papilosas reaccionaron positivamente al tratarlas con Sudán IV y Sudán black "B" (Fig. 3B, D y Fig. 3E, F, respectivamente).

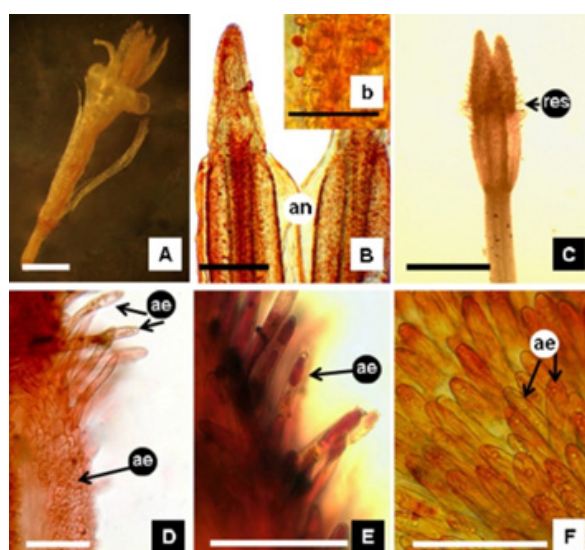
Fig. 3. Flor ligulada de *Solidago chilensis*.

Fuente: Elaboración propia

A: vista general. **B:** detalle de la corola y estilo-estigma (Sudán IV). **C:** detalle de labio reducido de la corola mostrando contenido de aceites esenciales, tratado con el reactivo Sudán IV. **D:** detalle de las papilas estigmáticas con gotas de aceites esenciales puestas de manifiesto con Sudán IV. **E:** Reacción positiva de las ramas estigmáticas con Sudán black "B". **F:** detalle de las papilas estigmáticas mostrando reacción positiva con Sudán black "B". Escalas: A, B, E: 1 mm; C: 300 μ m; D, F: 100 μ m. Abreviaturas= ae: gotas de aceites esenciales; ld: labio de la corola desarrollado; lr: labio de la corola reducido; res: ramas estigmáticas.

La flor tubulosa, hermafrodita (Fig. 4A), presenta los 5 estambres con anteras ricas en gotas oleosas, principalmente el conectivo y apéndice conectival (Fig. 4B,b); el estilo-estigma tiene dos ramas estigmáticas gruesas con pelos estigmáticos todos ellos con abundantes gotas de aceites esenciales, que dieron reacción altamente positiva con los reactivos usados (Fig. 4C-F).

Fig. 4. Flor tubulosa de *Solidago chilensis*.



Fuente: Elaboración propia

A: vista general. **B:** estambres mostrando parte de las anteras, b: detalle de gotas de aceites esenciales contenidos en el conectivo y apéndice conectival de las anteras (Oil red "O"). **C:** ramas estigmáticas gruesas con papilas estigmáticas (Sudán IV). **D-F:** detalle de papilas estigmáticas llenas de gotas de aceites esenciales, reacción positiva con Sudán IV (**D**), rojo neutro (**E**) y Oil red "O" (**F**). Escalas: A, C: 1 mm; B: 300 μ m; b: 50 μ m; **D-F:** 100 μ m. Abreviaturas= ae: aceites esenciales; an: antera; res: ramas estigmáticas.

DISCUSIONES

Solidago chilensis es una especie con gran capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales con tolerancia a la alta variabilidad climática existente en el presente. Es tolerante a la sequía, habiéndose ensayado su cultivo como planta ornamental y melífera en regiones con déficit hídrico (Gil et al., 2012), también fue citada por Cantero et al. (2019) como una especie de múltiples aplicaciones y con valor económico.

Durante los últimos años, se ha destacado la actividad antioxidante de los aceites esenciales de *S. chilensis*. Gastaldi et al. (2016), identificaron los componentes volátiles en los aceites esenciales, entre ellos destacan en *S. chilensis*, el mayor porcentaje de limoneno (31,2%) y germacreno D (36,6%). Los mismos autores determinaron que la infusión de *S. chilensis* tiene una actividad antioxidante similar al "té verde", *Camellia sinensis* (L.) Kuntze y superior al *Ginkgo biloba* L., especies reconocidas mundialmente

por su contenido de antioxidantes. Una situación similar la ofreció *Acantholippia seriphioides* (A. Gray) Molkende (Verbenaceae), donde los antioxidantes serían timol y carvacrol y una tercera especie que presentó aún mayor actividad antioxidante fue *Buddleja globosa* Hope (Buddlejaceae).

La presencia de estos compuestos volátiles resulta de gran interés ya que además de la propiedad medicinal mencionada, desempeñan importantes funciones ya que pueden actuar como señales para otros organismos y para la propia planta, pueden modificar el entorno de las especies que los producen, constituyen elementos de comunicación química por su volatilidad y aroma, para atraer polinizadores o dispersores de semillas, como defensa al repeler insectos o detener la actividad antimicrobiana (bactericida, fungicida); actúan en la atracción y repelencia de insectos, atracción de parasitoides (Marín-Loaiza y Céspedes, 2007).

Los aceites esenciales ofrecen un importante campo de estudio y aplicación que es el uso para el control de patógenos, e. g., ensayo de control de nemátodos (*Nacobbus aberrans*) con aceites esenciales de *Pascalia glauca* Ortega (Ripodas *et al.*, 2018).

En la familia Asteraceae, las estructuras secretoras internas denominadas aquí reservorios se corresponden con los “conductos resiníferos” de Metcalfe & Chalk (1950). El número elevado de reservorios en el rizoma, es coincidente con los canales hallados por Ragonese (1988) en *Eupatorium inulaefolium* H.B.K. (Asteraceae), compartiendo el concepto que las condiciones subterráneas favorecen el desarrollo de estructuras secretoras internas.

En las Asteraceae las estructuras secretoras externas más frecuentes son los tricomas biseriados capitados que conjuntamente con los flageliformes forman los “nidos pilosos” de muchas especies (Ariza Espinar, 1973). En *S. chilensis*, no se hallaron los tricomas biseriados capitados ni los nidos pilosos, pero sí, están presentes los flageliformes que durante muchos años se consideraron tricomas no glandulares con función de protección, hasta que Budel *et al.* (2018) demostraron que actúan como secretores de aceites esenciales y les atribuyeron dos funciones, protección y secreción. Posteriormente, por medio de la histoquímica, se ha reiterado la identificación de la función secretora de estos tricomas, e.g., en otras especies del género *Baccharis* (Ornellas *et al.*, 2019; Carbone *et al.*, 2021) y el mismo resultado se obtuvo en *Solidago chilensis*.

CONCLUSIONES

Los aceites esenciales se encuentran en todos los órganos de *S. chilensis*. En estructuras secretoras internas (reservorios esquizógenos) con epitelio uniseriado secretor; estos reservorios se encuentran en mayor número en los rizomas. En estructuras secretoras externas (tricomas y papilas estigmáticas), mostrando las flores la mayor concentración de aceites esenciales. Estos compuestos oleosos poseen numerosas funciones para la propia planta, tienen gran valor en medicina y podrían tenerlo en el control biológico de patógenos vegetales. La localización de las estructuras son base de conocimiento para desarrollar la investigación sobre el mejor método para el aislamiento y separación de los aceites esenciales, para luego realizar estudios farmacológicos y médicos que corroboren la eficacia y posible dosis de toxicidad del extracto, para el posterior uso de esos aceites, por ejemplo como suplemento dietario (medicinal) o en pruebas para establecer su eficacia como bioplaguicidas para el control de patógenos de cultivos agrícolas, forestales u ornamentales. En cuanto al cultivo de *S. chilensis*, existen algunos ensayos que se sugiere deberían incrementarse antes de encarar la producción de aceites para no afectar las poblaciones naturales y conservar el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariza Espinar, L. (1973). Las especies de *Baccharis* (Compositae) de Argentina Central. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 50: 1-305.
- Bucciarelli, A., Minetti, A., Milczakowsky C. y Skliar M. (2010). Evaluation of gastroprotective activity and acute toxicity of *Solidago chilensis* Meyen (Asteraceae). *Pharmaceutical Biology* 48(9): 1025-1030. DOI: <https://doi.org/10.3109/13880200903453131>
- Budel, J. M., Raman, V., Monteiro, L. M., Almeida, V. P., Bobek, V. B., Heiden, G., Takeda, I. J. M. y Khan, I. A. (2018). Foliar anatomy and microscopy of six Brazilian species of *Baccharis* (Asteraceae). *Microscopy Research and Technique* 1-11.
- Cabrera, A. L. (ed.) (1963). Compuestas. En Flora de la provincia de Buenos Aires. *INTA Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 4(6): 443.
- Cantero, J. J., Núñez, C. O., Bernardello, G. L. M., Amuchástegui, A., Mulko, J., Brandolín, P., Palchetti, M. V., Iparraguirre, J., Virginil, N. y Ariza Espinar, L. (2019). *Las plantas de importancia económica en Argentina*. 1ra. ed., Río Cuarto, Argentina, UniRío editora. Repositorio Institucional CONICET Digital ri.conicet.gov.ar. URL: <http://www.unirioeditora.com.ar/producto/las-plantas-importancia-economica-argen>
- Carbone, A. V., Hernández, F. E., Fernández, M. P., Martínez Alonso, S. M. y Arambarri, A. M. (2021). Morpho-anatomical features of the leaves and stems of *Baccharis notoserigila* (Asteraceae) and their relationship with the environment and chemical control. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 56(4): 423-444. DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v56.n4.33519>
- Cosa, M. T., Dottori N., Stiefkens, L., Hadid, M., Matesevach, M., Delbón, N., Wiemer, P., Machado, S., Cabrera, V., Costa, C., Pérez, A. y Trenchi, A. (2014). *Aplicaciones de técnicas de histología vegetal a la resolución de diversos problemas*. Laboratorio de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. <https://revistas.unc.edu.ar>
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). *Manual de técnicas en histología vegetal*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. <http://www.cnba.uba.ar/Libros/ABU00001278>
- Dizeo de Strittmatter, C. (1973). Nueva técnica de diafanización. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 15(1): 126-129. <https://botanicaargentina.org.ar>
- Gallo, G. G. (1979). *Plantas tóxicas para el ganado en el cono sur de América*. Ed. Universitaria de Buenos Aires. <https://books.google.com>
- Gastaldi, B., Assef, Y., van Baren, C., Di Leo Lira, P., Retta, D., Bandoni, A. L. y González, S. B. (2016). Actividad antioxidante en infusiones, tinturas y aceites esenciales de especies nativas de la Patagonia Argentina. *Revista Cubana de Plantas medicinales* 21(1): 51-62. <http://scielo.sld.cu>
- Gil, S. P., Seisdodos, L., Reyna, M. E. y Cerana, M. M. (2012). Epidermis foliar de tres especies de Asteráceas nativas de Argentina con potencial ornamental. *International Journal of Experimental Botany, HYTON* 81: 205-210. <https://www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar>
- González, S. B., Gastaldi, B., Assef, Y., Pereyra, L., van Baren, C., Di Leo Lira, P., Retta, D. y Bandoni, A. L. (2013). Composición química y actividad antioxidante del aceite esencial de *Solidago chilensis* Meyen, especie medicinal de la Patagonia Argentina. *Dominguezia* 29(S): 66. <http://www.dominguezia.org>
- Gurr, E. (1971). *Synthetic dyes in biology, medicine and chemistry*. London, UK: Academic Press. <http://>

stainsfile.info/StainFile/jindex.html

- Lersten, N. R. y Curtis, J. D. (1989). Foliar oil reservoir anatomy and distribution in *Solidago canadensis* (Asteraceae, tribe Astereae). *Nordic Journal of Botany* 9(3): 281-287. <https://www.jstor.org>
- Marín-Loaiza, J. C. y Céspedes, C. L. (2007). Compuestos volátiles de plantas, origen, emisión, efectos, análisis y aplicaciones al agro. *Revista Fitotecnica Mexicana*. 30(4): 327-351. ISSN 0187-7380. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61030401>
- Marzocca, A., Mársico, O. J. y Del Puerto, O. (1986). *Manual de malezas*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires. <http://meran.fcv.unlp.edu.ar>
- Metcalfe, C. R., Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford. <https://onlinelibrary.wiley.co>
- Molares, S., González, S. B., Ladio, A., Castro, M. A. (2009). Etnobotánica, anatomía y caracterización físico-química del aceite esencial de *Baccharis obovata* Hook. et Arn. (Asteraceae: Astereae). *Acta Botanica Brasilica* 23(2): 578-589. DOI: 10.1590/S0102-33062009000200030
- Ornellas, T., Heiden, G., Nunes de Luna, B., Franca Barros, C. (2019). Comparative leaf anatomy of *Baccharis* (Asteraceae) from high altitude grassland in Brazil: taxonomic and ecological implications. *Botany* 97: 615-626. NRC Research Press. <https://dx.doi.org/10.1139/cjb-2019-0035>
- Ragonese, A. M. (1988). Canales secretores en los órganos vegetativos de *Eupatorium inulaefolium* H.B.K. (Compositae). *Acta Farmacéutica Bonaerense* 7(3): 161-168. <http://latamjpharm.org/>
- Ramayya, N. (1962). Studies on the trichomes of some Compositae. I. General structure. *Bulletin of the Botanical Survey of India* 4: 177-188. Urn:lsid:ipni.org:publications:3690-2
- Ripodas, J. I., Garita, S., Bernardo, V., Ruscitti, M., Arango, M. C., Hernández, M. P. (2018). Efecto de la aplicación *in vitro* de aceites esenciales sobre *Nacobbus aberrans* y *Paecilomyces lilacinus*. VI Jornadas nacionales de plantas aromáticas nativas y sus aceites esenciales. II Jornadas nacionales de plantas medicinales nativas. *Dominguezia* 34(S): 112-113. <http://www.dominguezia.org>
- World Health Organization (WHO). 1998. *Quality control methods for medicinal plant materials*. Geneva, WHO Library. scholar.google.com.ar/
- Zampini, I. C., Cudmani, N. y Isla, M. I. (2007). Actividad antimicrobiana de plantas medicinales argentinas sobre bacterias antibiótico-resistentes. *Acta bioquímica clínica latinoamericana* 41(3): 385-393. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53541313>
- Zarlavsky, G. E. (2014). *Histología vegetal: Técnicas simples y complejas*. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires, Argentina. <https://botanicaargentina.org.ar>
- Zuloaga, F. O., Belgrano, M. J. y Zanotti, C. A. (2019). Actualización del Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. *Darwiniana*, nueva serie 7(2): 208-278. DOI: 10.14522/darwiniana.2019.72.861