

Morfo-anatomía de los órganos vegetativos y arquitectura foliar de *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd. (Asteraceae) de uso medicinal en Paraguay

González, F.¹; Pereira Sühnsner, C.D.¹; Benítez, B.¹; Soria, N.²

¹Laboratorio de Análisis de Recursos Vegetales. Dpto. Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Asunción

²Sociedad Científica del Paraguay

E mail del autor: fidelinagonzalez78@hotmail.com

Morfo-anatomía de los órganos vegetativos y arquitectura foliar de *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd. (Asteraceae) de uso medicinal en Paraguay. *Gamochaeta americana* es una hierba nativa que se distribuye en los Departamentos de Cordillera, Alto Paraná y Central. Posee interés medicinal ya que sus hojas y tallos se utilizan como antitusígeno, desinfectante y la raíz como hemostático. El objetivo de la presente investigación es describir la morfoanatomía, arquitectura foliar y señalar caracteres de valor diagnóstico de *G. americana*, procedentes de la ciudad de Capiatá, Central, Paraguay. Las muestras fueron procesadas mediante técnicas estándares para microscopía óptica. *Gamochaeta americana* presenta hojas simples; la superficie adaxial es pilosa y la abaxial es blanquecina y lanosa. Desarrolla venación pinnada. Venas secundarias son débiles brochiodromas. Las células epidérmicas uniestratificadas son de contorno ondulado. Presenta tricomas glandulares y eglandulares, pluricelulares con célula apical flageliforme. Estomas anomocíticos, anfiestomático. Los elementos de valor diagnóstico son: arquitectura foliar y tipos de tricomas.

Palabras claves: arquitectura foliar, *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd., morfoanatomía

Vegetative organs morpho-anatomy and leaf architecture of *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd. (Asteraceae) for medicinal use in Paraguay. *Gamochaeta americana* is a native herb distributed in the Departments of Cordillera, Alto Paraná and Central. It is of medicinal interest because its leaves and stems are used as an antitussive, disinfectant and root as a hemostatic. The aim of this research is to describe the morphoanatomy and leaf architecture, and to indicate characteristics of diagnostic value of *G. americana*, from the city of Capiatá, Central, Paraguay. The samples were processed by standard techniques for light microscopy. *Gamochaeta americana* has simple leaves; the adaxial surface is hairy and the abaxial surface is fleecy and white. It develops pinnate venation. Secondary veins are weak and brochiodromous. The epidermal cells are unistratified, with a wavy contour. It presents glandular and eglandular multicellular trichomes, with flagelliform apical cells. Anomocytic, amphistomatic stomata. Diagnostic value elements are: leaf architecture and types of trichomes.

Keywords : *Gamochaeta americana* (Mill.) Weed., leaf architecture, morpho-anatomy

INTRODUCCIÓN

Las Asteraceas conocidas también como Compositae, están representadas por alrededor de 1600 géneros y 23.600 especies. (Panero y Funk, 2008). Esta

familia ha sido objeto de estudios morfo-anatómicos, citogenéticos, fitoquímicas y farmacológicos. (Carlquist, 1961; Metcalfe y Chalk, 1983; Dydak *et al.*, 2009, Bobek *et al.*, 2015).

Steviana, Vol. 8(2), 2016 pp. 84–91.

Original recibido el 14 de octubre de 2016.

Aceptado el 30 de noviembre de 2016.

El género *Gamochaeta* Wedd., con aproximadamente 47 especies, distribuidas principalmente en América del Sur. (Freire y Iharlegui, 1997). En Paraguay habitan 7 especies, constituyen hierbas anuales o perennes, presentan hojas alternas, de forma espatuladas, oblanceoladas y enteras en el margen, inflorescencias en capítulos heterógamos, pequeños, flores dimorfas, las del radio numerosas, femeninas y las del disco pocas, hermafroditas. Frutos aquenios obovados, oblongos y cubiertos de cortos pelos dobles. (Cabrera y Freire, 1998).

Gamochaeta americana (Mill.) Wedd., es nativa de Paraguay y conocida popularmente como “vira vira”. La parte aérea es empleada en la medicina popular en infusiones y extractos contra la gastritis, neumonía, como antitusígeno, cicatrizante de heridas internas, posee además propiedad desinfectante y la raíz es utilizada como hemostática. (Cárdenas, 1989; García - Barriga, 1992; Cerón, 2006; Pin *et al.*, 2009). En Paraguay se distribuye en los Departamentos de Cordillera, Alto Paraná y Central. (Cabrera y Freire, 1998).

Entre los antecedentes relacionados a la anatomía de la familia se mencionan a Solereder (1908), Metcalfe y Chalk (1950), Uphor y Hummel (1962) que citan caracteres anatómicos como la presencia de cavidades secretoras, tipos de tricomas que por su variedad de tipología resultan útil en taxonomía y sobre todo en el control de calidad de hierbas, tipos de estomas y tallos herbáceos con un anillo de haces vasculares concéntricos cada uno protegido por un casquete de fibras. No se registran estudios referidos a la morfo-anatomía y arquitectura foliar de *G. americana*.

El estudio anatómico y la arquitectura foliar constituyen importantes instrumentos taxonómicos, que permiten la identificación y caracterización de las especies, con lo cual se establecen patrones micrográficos de identificación de las mismas.

Por lo expuesto anteriormente, el objetivo de la presente contribución es caracterizar la morfo-anatomía, la arquitectura foliar y señalar caracteres de valor diagnóstico para *G. americana* procedente de la ciudad de Capiatá del Departamento Central, Paraguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño metodológico

Observacional y descriptivo de cortes transversales de hoja, tallo, raíz y longitudinales de tallo.

Colecta de material testigo

El material se colectó en PARAGUAY; Departamento Central; Ciudad Capiatá; Cuarta Compañía; 19-III-2016; colectada y determinada por González, F. El material colectado fue depositado en el Herbario FACEN de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.

Identificación taxonómica

La identificación taxonómica, se realizó utilizando claves de identificación taxonómica, se utilizó la clasificación taxonómica propuesta por Cabrera y Freire (1998), comparando con el material de herbario y base de datos disponibles en la web.

Caracterización morfológica

Para la caracterización morfológica se siguió la metodología estándar, basada en observación directa y al microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss.

Caracterización anatómica

El material vegetal fue previamente fijado en FAA (Formol, Acido acético, Alcohol; 9:5:5). Los cortes transversales foliares, caulinares y radiculares se realizaron con micrótopo rotatorio manual, posteriormente se aplicó tinción directa con safranina (1%) y se montó en Bálsamo de Canadá (D'Ambrogio, 1986).

Para la arquitectura foliar se diafanizó la hoja con hipoclorito de sodio (5%), posteriormente se realizaron tres lavados sucesivos con agua destilada, para finalmente teñirlo con azul de metileno (D'Ambrogio, 1986; Carpano *et al.*, 1994), la descripción se realizó según la terminología de Ash *et al.* (1999).

Se tomó 10 muestras foliares, se procedió a diafanizar y eliminar la cutina, para la observación de la epidermis foliar, aplicando la técnica de Carpano *et al.* (1994). Esta técnica permitió visualizar las células y obtener valores numéricos correspondientes a los índices de empalizada y estomático.

Índice de empalizada

Para la determinación del índice de empalizada se observó la epidermis superior delimitando cuatro células epidérmicas adyacentes, y se enfocó el parénquima en empalizada. Se realizó el recuento de las células en empalizadas en el área delimitada, posteriormente se aplicó la fórmula propuesta por Zornin y Weiss, 1925, como se indica en la siguiente:

$$IE = \frac{N^{\circ} \text{ de células en empalizada}}{4 \text{ células epidérmicas}}$$

Índice de estomas

Para la determinación del índice de estomas, se enfocó la epidermis superior e inferior y se procedió al conteo, el cálculo se realizó utilizando la fórmula propuesta por Salisbury (1927), como se indica:

$$IS = \frac{N^{\circ} \text{ de estomas}}{N^{\circ} \text{ de estomas} + N^{\circ} \text{ de cel. epidérmicas}} \times 100$$

Medición

Las mediciones de largo-ancho de las hojas, se realizaron con regla milimetrada y están expresadas en cm., se midieron 10 hojas de 5 individuos.

Las mediciones de los cortes histológicos se realizaron con el software MICAN versión 1.6 y están expresadas en μm .

Fotografías

Las fotomicrografías fueron tomadas con cámara digital modelo HDCE – X5, marca ALLTION incorporadas al microscopio óptico marca OLYMPUS – BH2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.

La especie se caracteriza por ser una hierba multicaule de 40cm de altura, tallo cilíndrico, ascendente y lanoso, hojas alternas, con pseudopecíolo, discoloras, verdes, pilosas en el haz y blanquecino, lanosos en el envés, las inferiores dispuestas en roseta de forma espatuladas, ápice obtuso y mucronado, base atenuada, de 8 x 2,5cm; las medianas de 4 x 1,5cm y superiores de 1,5 x 0,5cm presentan una disposición esparcida, obovadas,

levemente decurrente. Inflorescencia en capítulo formado por glomérulos en las axilas de las hojas superiores formando una especie de espiga, con flores blanquecinas, las del disco tubular y las del radio presentan estigma bifido. Estos caracteres morfológicos coinciden con lo

mencionado por Cabrera & Freire (1998), Nesom (2004), que mencionan que las especies pueden ser reconocidas por sus capítulos con brácteas internas agudas y hojas parcialmente amplexicaule o levemente decurrente.

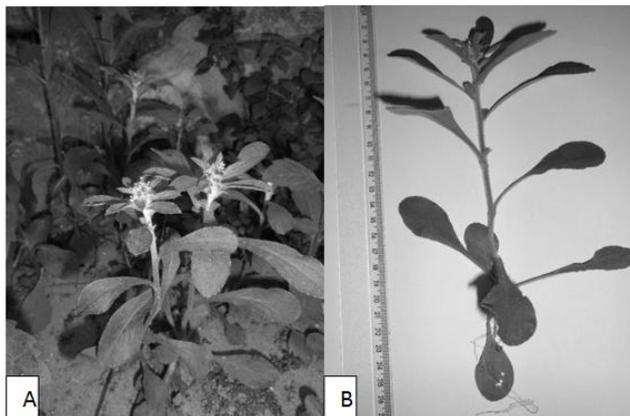


Fig. 1: *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd., A: Hábitat B: Espécimen voucher.

Arquitectura foliar

La filotaxi es decusada y alterna, cada hoja se inserta al tallo a los 90° de los de arriba y abajo, siendo la organización de la hoja simple, no lobada y peciolo sésil. El tamaño de la lámina (ancho x largo x $2/3$) por rango de área es $176 - 932 \text{ mm}^2$. La forma de la lámina es obovada, pues la parte más ancha de la hoja esta en el eje axial, representando a la $2/5$ parte de la hoja. La lámina es simétrica, presentando la misma forma a ambos sectores de la vena media.

El radio de la lámina (largo: ancho) es $2: 1 - 2: 7$. La longitud de la vena media (l_m) es de $12 - 70 \text{ mm}$, siendo la longitud de la extensión apical (l_a) y basal (l_b) igual a cero, por tanto la longitud total (L) de la hoja es igual a la longitud de la vena media.

El ápice es apiculado, con ángulo basal de la hoja agudo ($<90^\circ$) y ángulo apical

obtusos ($90^\circ - 180^\circ$). La base es cuneada, el margen próxima a la base y el $0,25 L$ no presente curvaturas significativas ($L_b = 0$). La forma del ápice, respecto al 25% del ápice de la lámina es convexa, el margen próximo al ápice y del $0,75 L$, la curvatura se encuentra distante del centro de la hoja ($L_a=0$). Los márgenes son irregulares desprovistas de lobulaciones.

La vena, de primera categoría presenta una sola vena por tanto es pinnada. Las venas secundarias son débiles bronquiodomas, debido a que estas están unidas en una serie de arcos, con intervalos irregulares de venas secundarias. Las venas intersecundarias son poco perceptibles. Las de tercera categoría de vena es dicotómica de libre ramificación. El curso de la vena terciaria es sinuosa, cambiando de dirección acorde a la curvatura.

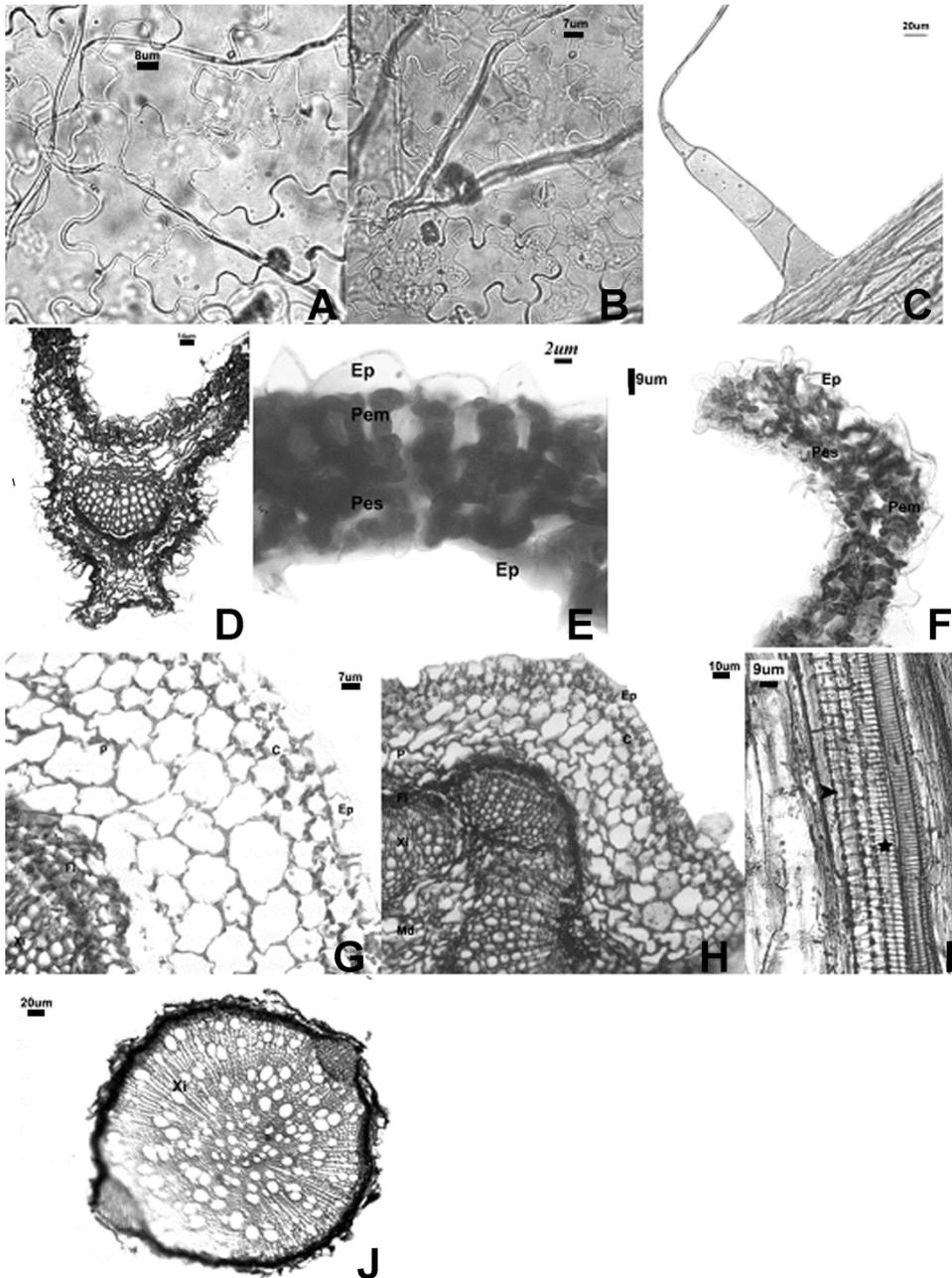


Fig. 2: *Gamochaeta americana* (Mill.) Wedd., **A:**Epidermis adaxial, **B.** Epidermis abaxial, **C.** Tricoma eglandular, **D.** Corte transversal de la lamina foliar, detalle de la nervadura principal, **E - F.** Corte transversal de la lamina foliar, detalle del mesofilo, **G - H.** Corte transversal del tallo, **I.** Corte longitudinal del tallo, **J.** Corte transversal de la raíz. **Referencias:** **Ep**, epidermis; **Pem**, parénquima en empalizada; **Pes**, parénquima esponjoso; **Xi**, xilema; **Fl**, floema; **Fi**, fibras; **C**, colénquima, **P**, parénquima; **Md**, médula; la flecha indica: elemento de vaso helicoides y la estrella: elemento de vaso anillado.

La variabilidad del ángulo de la tercera vena es inconsistente, los ángulos terciarios varían de forma aleatoria sobre la lámina.

Anatomía foliar

Epidermis unistrata, con paredes anticlinales de contorno ondulado, presenta estomas de tipo anomocítico a nivel de las células epidérmicas en ambas epidermis, caracterizando a la hoja como anfiestomática. A nivel de familia lo que predomina son los tipos de estomas anomocíticos y anisocíticos, en donde se evidencia la predominancia del primer tipo coincidiendo por lo mencionado por Metcalfe y Chalk (1950). En tanto que en relación a la ubicación de los estomas en ambas superficies epidérmicas determina una hoja anfiestomática coincide con lo citado por Esau (1974) y Budel *et al.* (2009).

En sección transversal de la nervadura central, por debajo de la epidermis se observa de dos a tres estratos de colénquima de tipo angular. El haz vascular es colateral acompañado por casquetes de fibras esclerenquimáticas. La nervadura central es más prominente en la superficie abaxial de la hoja.

El mesófilo es bifacial con simetría dorsiventral, constituido por parénquima en empalizada y esponjoso. El primero se localiza hacia la cara adaxial, formado por 1-2 estratos de células con eje mayor perpendicular a las células epidérmicas. El parénquima esponjoso se localiza hacia la cara abaxial compuesta por 3-4 estratos de células de formas redondeadas e irregulares y con espacios intercelulares con margen levemente revoluto.

Según Metcalfe y Chalk (1950), el mesófilo dorsiventral es considerado como

el patrón usual para la familia de Asteraceae.

Están presentes en ambas superficies de la hoja dos tipos de tricomas los eglandulares y glandulares. Los tricomas glandulares son pluricelulares, biseriados con células apicales redondeada. Los tricomas eglandulares son pluricelulares, uniseriados, con un cuerpo formado por 3-4 células, la célula terminal sin septos, alargados en forma de látigo y de longitud variable.

Ambos tipos de tricomas descriptos coinciden por la mencionado por diversos autores en otras especies que pertenecen a las Asteraceae, Metcalfe y Chalk (1950); Amat (1998); Cambi *et al* (2006), reportan que la presencia de tricomas eglandulares con células flageliformes cubriendo la superficie de las hojas, es común en las Asteraceas e indican que los mismos constituyen importantes caracteres de valor diagnóstico.

Anatomía caulinar en sección transversal

Tallo de contorno redondeado unistrato con tricomas glandulares, pluricelulares, biseriados y eglandulares, pluricelulares compuesta de 3-5 células y la apical sin septos en forma de látigo, los estomas se ubican en el mismo nivel. Por debajo de la epidermis se observa dos a tres células de colénquima angular, seguido de tres a cuatro estratos de tejido parenquimático. El cilindro vascular forma una eustela colateral abierta y separadas por células parenquimáticas, el floema en posición centrífuga está rodeado de un casquete de fibras esclerenquimáticas y centripetamente se observa el xilema. La médula se presenta parenquimática de células redondeadas, aumentando de

tamaño hacia la zona central caracterizada por la presencia de cristales. Según Nakata (2003), la presencia de cristales puede deberse a que la síntesis de oxalato de calcio en el vegetal está relacionada a la presencia de este con el medio externo. En sección longitudinal se observan parénquima axial y elementos del vaso anilladas y helicoidales.

Anatomía radical en sección transversal

La epidermis o rizodermis, está formada por células alargadas, unistrata. La corteza formada por tejido parenquimático cortical pluriestratificado, centrípetamente se observa el cilindro vascular compuesto de floema y xilema.

Índice estomático

El índice estomático para *G. americana* medio es 12,41; con valores oscilando entre 8,69 - 17,24 en la superficie adaxial y en la superficie abaxial el medio es de 22,56; con valores entre 12,5 – 20.

Índice en empalizada

El índice en empalizada para *G. americana* medio 7,62; con valores oscilando entre 5,75 – 8,75.

CONCLUSIONES

Los caracteres de valor diagnóstico para la identificación de *Gamochaeta americana* son: tricoma glandular pluricelular, biseriado con célula apical redondeada y eglandulares simples y de tipo flageliformes, venación pinnada y bronquidrodomas, que deben ser considerados para la identidad botánica del producto vegetal comercializado como “vira vira”.

Los caracteres morfo-anatómicos foliares, caulinares y la arquitectura foliar de *G. americana* son de relevancia taxonómica para el control de calidad de muestras comerciales.

REFERENCIAS

- Amat, A. 1988. Uso de Caracteres Histofoliales en la Identificación de las Especies Argentinas de Género *Achyrocline* DC. (Asteraceae). Acta Farm. Bonaerense 7(2):75-83.
- Ash, A.; Ellis, B.; Hickey, L.J.; Johnson, K.; Wilf, P.; Wing, S. 1999. Manual of Leaf Architecture - morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. 65p.
- Bobek, V. B. et al. 2015. Comparative pharmacobotanical analysis of *Baccharis caprariifolia* DC. and *B. erioclada* DC. from Campos Gerais, Paraná, Southern Brazil. Latin American Journal of Pharmacy. V. 34. n. 7. 1396-402 p.
- Budel, J. M. et al. 2009. Contribuição ao estudo farmacognóstico de *Mikania laevigata* Sch. Bip. ex Baker (guaco), visando o controle de qualidade da matéria – prima. Revista Brasileira de Farmacognosia. Volumen 19 (2): 545 – 552.
- Cabrera, A.L.; Freire, S.E. 1998. Compositae V. Asteroideae. Inuleae. Mutisieae. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève. Missouri Botanical Garden. Ginebra. 27:9 -100.
- Cambi, V.; Buciarelli, A.; Flemmer, A.; Hansen, P. 2006. Morfoanatomía de *Pluchea sagittalis* (Asteraceae),

- Especie Nativa de Interés Medicinal. Acta Farm. Bonaerense 25 (1), 43-49 p.
- Cárdenas, M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. Edit. Amigos del Libro. 2da. Edición, Cochabamba. 333p.
- Carlquist, S. 1961. Comparative plant anatomy. New York, Holt/Rinehart/Winston. ix, 146 p.
- Carpano, S.M.; Spegazzini, E.D.; Nájera, M.T. Nueva técnica de eliminación de cutina de órganos foliares. Rojasiana 2 (1), 9-12.
- Cerón, C. 2006. Plantas medicinales de los Andes ecuatorianos. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 285-293p.
- D'Ambrogio, A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. 84p.
- Dizeo de Stritmater, C. 1973. Nueva técnica de diafanización. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. 15: 126-129.
- Dydak, M. *et al.* 2009. Cytogenetic studies of three European species of *Centaurea* L. (Asteraceae). Hereditas, v.146, n. 4. 152 – 161 p.
- Esau, K. 2008. Anatomía Vegetal. Ed. Omega, Barcelona-España. 641p.
- Freire, S.E.; Iharlegui, L. 1997. Gamochaeta lullioana (Asteraceae, Gnaphalieae), una nueva especie de los Andes de Bolivia y Perú. Novon 7: 32-34.
- García – Barriga, H. 1992. Flora medicinal de Colombia. 2da. Edición. Tercer Mundo Editores. Bogotá.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. 1983. Anatomy of the Dicotyledons. 2º ed. Vol. 2: 783 – 803 p. Oxford, Clarendon Press.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Vol II. Clarendon.
- Nakata, P. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. Plant Sci., Limerick. 164: 901-909p.
- Panero, J.L.; Funk, V.A. 2008. The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: major clades of the Asteraceae revealed. Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol.47. 757-782p.
- Pin, A; González, G; Marin, G. *et al.* 2009. Plantas medicinales del Jardín Botánico de Asunción. Asunción Paraguay: AGR Servicios Gráficos. 441p.
- Salisbury, E. 1927. On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the wooldland flora. Philosophical Trancripción Royal Society of London. Ser B. 216: 1-65.
- Solereder H. 1908. Systematic. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford: Clarendon Press. 1104p.
- Uphof, J.; Hummer, K. 1962. Plant hairs. En: Handbook der Pflanzenanatomie 4 (5). Berlin, Gebr. Bornträger. 1 – 292.
- Zorning, H.; Weiss, G. 1925. Beiträge zur Anatomie des Laubblattes offizineller und pharmazeutisch gebräuchlicher Compositen-Drogen. Archiv für Pharmakologie Berlín. 263:451-470.