

ANATOMÍA FOLIAR Y DEL SISTEMA SUBTERRÁNEO DE *Amoreuxia wrightii* A. GRAY (BIXACEAE), ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO EN VENEZUELA

Joel Chávez, Damelis Jáuregui, Marlene Lapp y Pedro Torrecilla

Instituto de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de
Venezuela, estado Aragua. joel.a.chavez.p@gmail.com

COMPENDIO

Amoreuxia wrightii es un sufrútice geófito de hojas simples, palmatilobuladas, de borde aserrado, con flores hermafroditas de color amarillo, con guías de néctar rojas y numerosos estambres, que crece en los escasos pantanos estacionales de agua dulce de los alrededores de Coro (estado Falcón) y está catalogada como especie en peligro crítico, según los criterios de la IUCN, debido a la influencia antrópica sobre dichos ecosistemas. El objetivo de este trabajo fue caracterizar anatómicamente las hojas y estructuras subterráneas de esta especie, identificando sus estrategias adaptativas a la zona donde habita. Se colectaron muestras de hojas y estructuras subterráneas a las cuales se les realizaron secciones para su estudio anatómico mediante microscopía óptica. El sistema subterráneo es complejo; está formado por un eje engrosado cuya porción proximal corresponde a un xilopodio de origen posiblemente caulinar y el resto a una estructura tuberosa de origen radical, además se presentan raíces laterales con función de reserva, sostén y absorción. La presencia de yemas en el xilopodio asegura la propagación vegetativa. Esto le permite a la planta sobrevivir en condiciones extremas de fuerte sequía con inundaciones estacionales. La anatomía foliar permitió evidenciar que la hoja es isofacial, anfiestomática, con estomas ligeramente hundidos; estos rasgos constituyen adaptaciones propias de especies que crecen en zonas con condiciones de altas temperaturas y radiación solar y poca precipitación.

PALABRAS CLAVE

Amoreuxia wrightii, Anatomía, Bixaceae, estado Falcón, Venezuela.

**ANATOMY OF LEAF AND UNDERGROUND SYSTEM OF
Amoreuxia wrightii A. GRAY (BIXACEAE), A SPECIES CRITICALLY
ENDANGERED FOR VENEZUELA**

ABSTRACT

Amoreuxia wrightii is a geophyte subshrub, with palmatilobulate simple, serrate leaves; the hermaphrodite flowers, yellow with red nectar guides, and numerous stamens. The species grows in the vicinity of Coro (Falcon State) in scarce, seasonal freshwater marshes and is classified as a critically endangered species, according to the IUCN's criteria, due to anthropogenic influences on these ecosystems. Samples of leaves and underground structures were collected to which anatomical sections were made for study by light microscopy. The underground system is complex; it is formed by a thickened axis whose proximal portion corresponds possibly to a cauline xilopodium and the rest to a radical tuberous structure, which also presents lateral roots with reserve, support and absorption functions. The presence of buds in the xylopodium ensures vegetative propagation. This allows the plant to survive in extreme conditions of severe drought with seasonal flooding. The leaf anatomy is isobilateral, amphistomatic with sunken stomata; these traits are adaptations specific to species growing in areas with high temperatures and solar radiation, and little precipitation.

KEY WORDS

Amoreuxia wrightii, Anatomy, Bixaceae, Falcon State, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Bixaceae *sensu lato* (incluyendo Cochlospermaceae) circunscribe a árboles, arbustos o hierbas, con raíces leñosas (*Amoreuxia* DC.), hojas alternas, simples, enteras (*Bixa* L.) o palmatisectas o palmatilobuladas (*Amoreuxia* DC. y *Cochlospermum* Kunth), con estípulas y largos pecíolos; flores solitarias o inflorescencias racemosas paucifloras; flores hermafroditas, actinomorfas (*Bixa* L. y *Cochlospermum* Kunth) o zigomorfas (*Amoreuxia* DC.); con 5 sépalos, libres y deciduos, 5 pétalos libres; los estambres numerosos y libres (*Bixa* L. y *Cochlospermum* Kunth) o en 2 haces (*Amoreuxia*), ovario súpero, con 2-5 carpelos, con un lóculo (*Bixa* L. y *Cochlospermum* Kunth) o 3 (*Amoreuxia* DC.); frutos tipo cápsulas (Heywood *et al.* 2007, Chávez 2012).

Respecto a su anatomía, esta familia muestra epidermis foliar, compuesta por células mucilaginosas (*Amoreuxia* DC. y *Cochlospermum* Kunth), con tricomas largos, simples y unicelulares (*Amoreuxia* DC. y *Cochlospermum* Kunth), peltados o en mechones (*Bixa* L.); hojas hipoestomáticas, pecíolo con tres haces vasculares (*Amoreuxia* DC. y *Cochlospermum* Kunth) o con un anillo casi continuo (*Bixa* L.); presencia de canales secretores con resinas amarillas o rojizas en el mesofilo y en los tallos jóvenes (Metcalf y Chalk 1950).

Amoreuxia abarca cuatro especies distribuidas desde el suroeste de los Estados Unidos, Centroamérica hasta el norte de Sudamérica (Günther 1986); crece en zonas secas como desiertos y herbazales (Poppendieck 1981). En Venezuela está presente únicamente la especie *Amoreuxia wrightii*; detectada por primera vez en 1980 por Wilmer López, estudiante de la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), en un pantano natural estacional detrás de su casa, en las cercanías de la ciudad de Coro; con una población de al menos 300 plantas, hoy desaparecidas, siendo identificada por el Profesor Robert Wingfield (Castillo 2009). En la actualidad, la especie crece en los escasos pantanos estacionales de agua dulce de los alrededores de Coro (estado Falcón) y está catalogada como especie en peligro crítico, según los criterios de la IUCN (2010), debido a la influencia antrópica sobre dichos ecosistemas (Chávez 2012).

Muchas especies que se desarrollan en zonas áridas y semiáridas, presentan características anatómicas que pueden ser de importancia adaptativa para su supervivencia (Jáuregui *et al.* 2012). La mayoría de las especies del género *Amoreuxia* están adaptadas morfológica y fisiológicamente para sobrellevar las condiciones extremas de sequía de las zonas áridas donde se encuentran. Una de estas adaptaciones es la presencia de raíces tuberosas que le permiten acumular agua para sobrevivir durante la época seca (Figuroa y Galeano 2007).

El conocimiento de la biología de una especie, permite comprender sus mecanismos adaptativos y de esta manera establecer con fundamento adecuado las estrategias para su conservación. El presente trabajo representa una contribución al conocimiento de la anatomía y de las estrategias adaptativas de esta interesante especie de las planicies estacionales corianas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal para este estudio fue colectado en tres poblaciones distintas de *Amoreuxia wrightii*, ubicadas entre la ciudad de Coro y La Vela de Coro (estado Falcón, Venezuela); en zonas que originalmente eran pantanos estacionales, con suelos arcillosos, ligeramente alcalinos y no salinos, con

una precipitación anual promedio de 369 mm (Chávez 2012). Se colectaron muestras de hojas adultas completamente expuestas al sol y de las estructuras subterráneas de dos o tres individuos por localidad; las cuales fueron fijadas en FAA (formaldehído, ácido acético y etanol 70%). Un ejemplar testigo (Chávez *et al.*1), fue depositado en el herbario MY.

Debido a la particularidad morfológica del sistema subterráneo (Fig. 1), se establecieron nueve zonas para el seccionamiento; a fin de dilucidar la anatomía de cada una de esas porciones.

Se tomaron fragmentos pequeños de las zonas establecidas (Fig. 1), los cuales se procesaron siguiendo el protocolo de inclusión en parafina (Johansen 1940). Dicho material fue cortado con un micrótopo de deslizamiento modelo Leica SM2000R. Se obtuvieron secciones de 9 a 12 μm de espesor, las cuales se tiñeron con safranina-fastgreen (Johansen 1940) y se montaron en bálsamo de Canadá, preparando así láminas permanentes.

En el caso de las hojas, se efectuaron secciones transversales de la lámina foliar y del pecíolo, y la separación de ambas epidermis. Los cortes se llevaron a cabo a mano alzada, se tiñeron con azul de toluidina acuosa (1%) y se montaron en agua-glicerina (1:1), preparando así láminas semipermanentes. La separación de las epidermis (adaxial y abaxial), se realizó efectuando un raspado con hojilla, preparando láminas semipermanentes.

Las secciones obtenidas se estudiaron bajo un microscopio óptico (Germany GLOBE modelo L-1800) y se midieron con la ayuda de un ocular micrometrado (LEICA periplan 10x18) incorporado al microscopio previamente calibrado. Al igual que en el caso de la estructura subterránea, se tomaron fotografías, empleando una cámara Evolution LC PL-A662 acoplada al microscopio. Se cuantificaron las siguientes variables: grosor de la cutícula + pared celular, adaxial y abaxial; número de estomas; grosor de la epidermis adaxial y abaxial; grosor del parénquima en empalizada y del parénquima esponjoso, relación parénquima en empalizada/parénquima esponjoso (Pemp/Pesp).

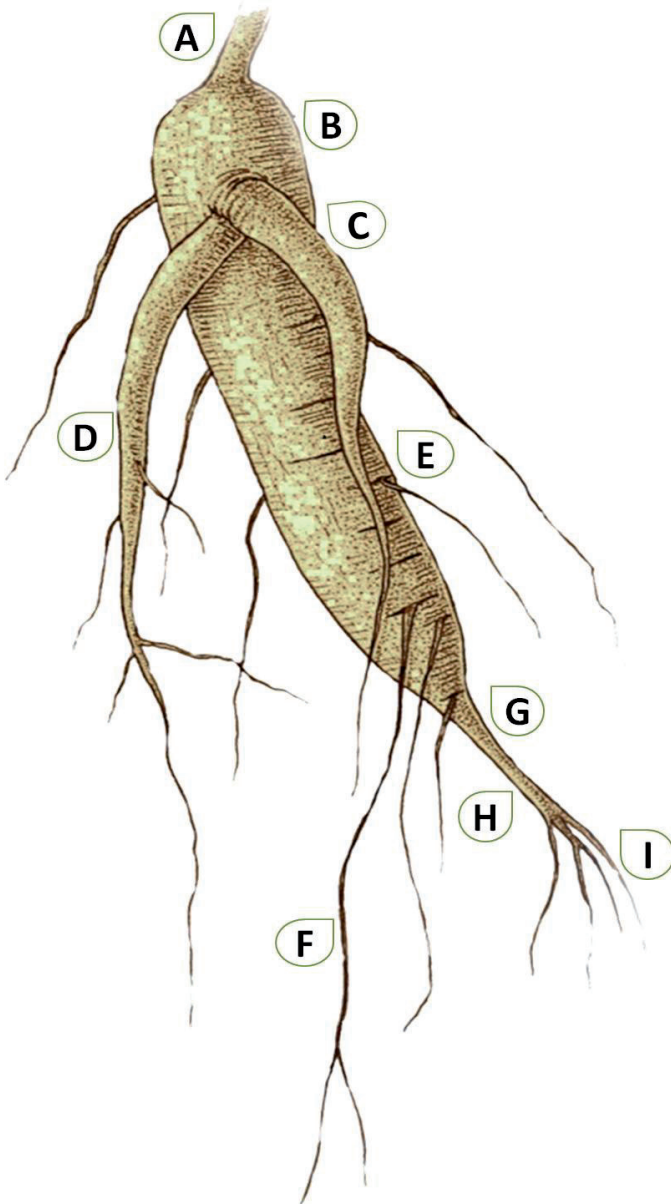


Fig. 1. Sistema subterráneo de *Amoreuxia wrightii*, indicando las nueve zonas de seccionamiento para el estudio anatómico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANATOMÍA DEL SISTEMA SUBTERRÁNEO

El sistema subterráneo (Fig. 1) está conformado por una estructura de crecimiento vertical, estrecha en la porción proximal al eje aéreo, la cual se engrosa en la medida que se acerca a la zona distal, para hacerse nuevamente estrecha; de ella se originan raíces, algunas engrosadas y otras delgadas.

La zona proximal, en sección transversal (Figs. 1A, 2 y 3), muestra un arreglo histológico propio de un tallo en crecimiento secundario, donde destaca la presencia de: peridermis, parénquima reservante de almidón y de agua, abundantes drusas y desarrollo de parénquima de dilatación (Fig. 3C); la sección contigua (Fig. 1B), presenta un diámetro mayor, pero con el mismo arreglo histológico de la sección anterior (Fig. 3A), aunque con más desarrollo del parénquima reservante de agua (predominante) y de almidón (Figs. 3B, 3D). En esta zona se observan yemas (Fig. 3A) y varios ejes (Fig. 3E). Por las características de esta última región, se puede indicar que se trata de un xilopodio.

En la zona de corte 1C, se observa estructura radical con crecimiento secundario atípico (Fig. 4), donde predominan células parenquimáticas de formas y tamaños variados y con abundante contenido amiláceo (Figs. 4B, 4C); los elementos de conducción quedan distribuidos al azar, siendo evidente mayormente vasos (Fig. 4C). Secciones a lo largo de la estructura principal (Figs. 1E-1H) muestran una reducción progresiva del diámetro hasta la porción distal, correspondiéndose con una zona inicialmente reservante (Figs. 5A, 5B) y en las porciones distales es evidente el crecimiento secundario propio de los estadios iniciales (Figs. 5C, 5D). La sección a nivel de la zona 1D, corresponde anatómicamente a una raíz lateral tuberosa, con crecimiento secundario semejante al de la estructura principal (Fig. 6A), pero que no alcanza el mismo grosor que ésta.

Las raíces laterales observadas en la porción más baja de la estructura principal (Fig. 1F), se caracterizan por tener crecimiento secundario típico con elementos de tráqueas de diámetro considerable (Fig. 6B) que favorecen el transporte de agua, insumo éste escaso en el hábitat donde se desarrolla la planta durante la época de sequía. En las porciones terminales de estas raíces se observa estructura primaria, con arreglos en dos y tres arcos (Fig. 6C).

El estudio anatómico realizado revela que el sistema subterráneo en *Amoreuxia wrightii* está integrado por una estructura principal cuya porción proximal corresponde a un xilopodio con producción de varios ejes y capacidad gemífera,

probablemente de origen caulinar y su porción distal es un órgano tuberoso, de origen radical. Además, tiene raíces laterales tuberosas y otras también laterales con estructura secundaria o primaria típica (de acuerdo a la zona de corte). La naturaleza caulinar del xilopodio se corrobora al observar la maduración centrífuga de los elementos xilemáticos; por el contrario en la porción tuberosa se evidencia la formación centrípeta de los mismos. No obstante, es necesario conducir un estudio ontogenético para verificar el origen del xilopodio, ya que pudiese haber participación de la parte superior de la axonorriza.

Apezato-da-Glória y Maranhão (2000), Milanez y Moraes-Dallaqua (2003) y Vilhalva y Apezato-da-Glória (2006), han reportado la presencia de estructuras subterráneas de origen mixto en diferentes especies de Asteraceae. Estas autoras hacen referencia al desarrollo de un xilopodio de origen caulinar, radical o mixto. Gregory (2006) mencionó que el desarrollo de células reservantes de almidón en las raíces es común en plantas vivaces, tal como ocurre en *Amoreuxia wrightii*, estas reserva de almidón le proporciona alimento a la planta para los periodos en que las condiciones son menos favorables.

Las plantas son formas de vida incapaces de desplazarse de un lugar a otro en busca de ambientes más adecuados para su desarrollo, condición por la cual se ven obligadas a desarrollar estrategias para poder sobrevivir en el ambiente donde se encuentran (Azcón-Bieto y Talón 2000); se ha reportado que en ambientes xéricos (suelos arcillosos con escasas precipitaciones y una alta evapotranspiración), es frecuente el desarrollo de estructuras subterráneas capaces de almacenar sustancias de reserva en algunos casos o agua en otros (Cutler 1977, Dickison 2000).

ANATOMÍA FOLIAR

Pecíolo (Fig. 7A): es circular en sección transversal. La epidermis es uniestratificada con células epidérmicas típicas redondeadas, de paredes ligeramente engrosadas y con abundantes tricomas tectores; subepidérmicamente se localizan tres a cuatro capas de colénquima y posterior a éste se observan de siete a ocho capas de parénquima, de células redondeadas con paredes delgadas. El tejido vascular se organiza en forma de anillo casi continuo, con células esclerenquimáticas asociadas al floema; la zona medular está constituida por parénquima de células redondeadas, de paredes delgadas y con escasas drusas.

Metcalfé y Chalk (1950), mencionan que en Cochlospermaceae el tejido vascular del pecíolo está formado por tres haces vasculares, mientras que en Bixaceae se presentan en un anillo casi continuo. En *Amoreuxia wrightii* el arreglo del tejido vascular, coincide con el descrito para Bixaceae.

Lámina foliar: Las epidermis, adaxial y abaxial en vista frontal presentan células principalmente isodiamétricas y algunas alargadas, con paredes anticlinales rectas a ligeramente sinuosas, siendo éstas más gruesas en la epidermis adaxial que en la abaxial. Estomas anomocíticos, ubicados en ambas epidermis, por lo que las hojas son anfiestomáticas (Figs. 7B y 7C). Metcalfe y Chalk (1950), cuando describieron la anatomía foliar de Cochlospermaceae, señalaron que los géneros *Amoreuxia* y *Cochlospermum* sólo presentan estomas en la epidermis abaxial, descripción que no coincide con estas observaciones. La presencia de estomas en ambas epidermis, ayuda a incrementar la difusión de CO₂ al interior de la hoja, favoreciendo con ello la fotosíntesis (Delbon *et al.* 2007).

Se registró una mayor densidad estomática en la epidermis abaxial (\bar{x} = 322,3 estomas/mm²), así como menor tamaño de los estomas (\bar{x} = 22,6 μ m), respecto a la adaxial (\bar{x} = 148,6 estomas/mm² y \bar{x} = 26 μ m). Considerando los rasgos definidos por Roth (1984), los valores de densidad se pueden considerar altos (\geq 300 estomas/mm²) en la superficie abaxial y medios (101-299 estomas/mm²) en la adaxial. En cuanto al tamaño de los estomas (26,0 μ m en la epidermis adaxial y 22,6 μ m en la epidermis abaxial), se pueden considerar medianos, siguiendo el rango propuesto por Wilkinson (1979).

La densidad estomática presenta valores esperados en plantas que crecen en sitios con alta iluminación o en hábitats áridos y semiáridos; sin embargo, no así para la variable tamaño de estomas (Fahn y Cutler 1992).

En sección transversal, ambas epidermis son uniestratificadas, con células típicas principalmente rectangulares en la epidermis adaxial y subglobosas en la abaxial, siendo relativamente más grandes en la cara adaxial (Fig. 8A); la pared celular mas la cutícula en la epidermis adaxial alcanza un grosor de 3,1-3,5 μ m, ligeramente superior a la abaxial (2,3-2,5 μ m), lo cual era de esperarse, ya que esta es la superficie en contacto directo con la radiación (Dickison 2000); no obstante, esta variable no ofrece rasgos de adaptación al ambiente donde crece la especie bajo estudio.

Los estomas se presentan ligeramente hundidos (Figs. 8B y 8C), lo cual es una adaptación propia de especies creciendo en zonas con condiciones de altas temperaturas, radiación y poca precipitación (Cutler 1977, Roth 1992, Fahn y Cutler 1992).

De acuerdo con el arreglo del mesofilo, la hoja es isofacial con dos capas de parénquima clorofiliano en empalizada hacia la epidermis adaxial y con una sola capa hacia la abaxial; el parénquima esponjoso se ubica en la zona central de la

lámina y está formado por cinco a seis capas de células de formas irregulares y de diferentes tamaños, quedando entre ellas pocos espacios intercelulares; el sistema vascular está representado por haces vasculares colaterales cerrados (Fig. 8A). La hoja isofacial es propia de ambientes secos, lo cual coincide con las condiciones donde se desarrolla *Amoreuxia wrightii*, con una radiación solar entre 215-1 705 $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{seg}$. Se ha indicado que radiación solar alta favorece la diferenciación de parénquima en empalizada; al revisar para *A. wrightii* el promedio de la relación Pemp/Pesp resultó de 1,6; una relación superior a 1 es típico de hojas expuestas a alta radiación solar (Dickison 2000), lo cual se considera un mecanismo que permite aumentar la eficiencia fotosintética (Evans 1999).

Con respecto a la nervadura principal, ésta es pronunciada hacia la superficie abaxial y ligeramente cóncava hacia la adaxial (Fig. 8D). La epidermis es uniestratificada, formada por células pequeñas, redondeadas, con la pared celular mas la cutícula gruesa, con escasos tricomas tectores en la superficie abaxial (Fig. 8E). En posición subepidérmica y hacia ambas superficies, se presentan dos a tres capas de colénquima; seguidas de un número variable de capas de parénquima con células relativamente grandes y algunas de ellas con drusas. El sistema vascular de la nervadura central, ocupa posición central y está dispuesto en forma de un arco (Fig. 8D).

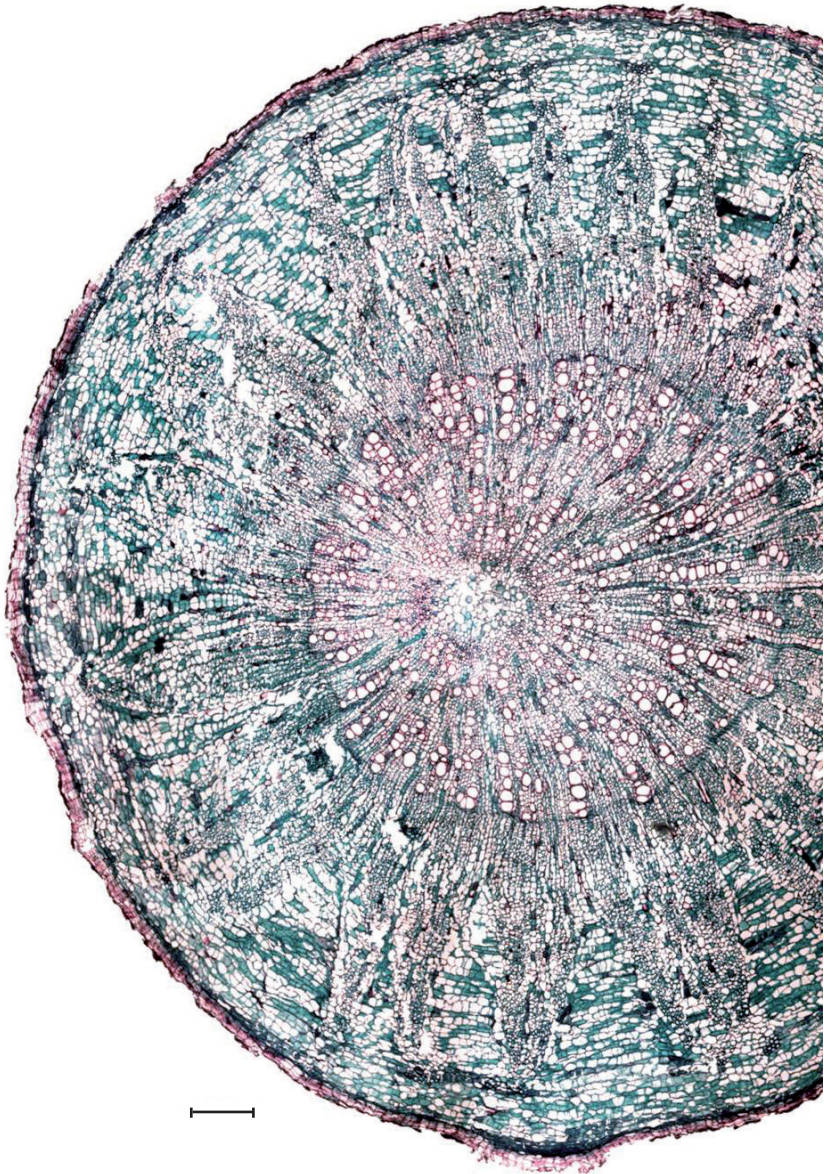


Fig. 2. Sección transversal del tallo de *Amoreuxia wrightii* (a nivel de la zona A en la Fig. 1) en crecimiento secundario. Barra = 300 μ m.

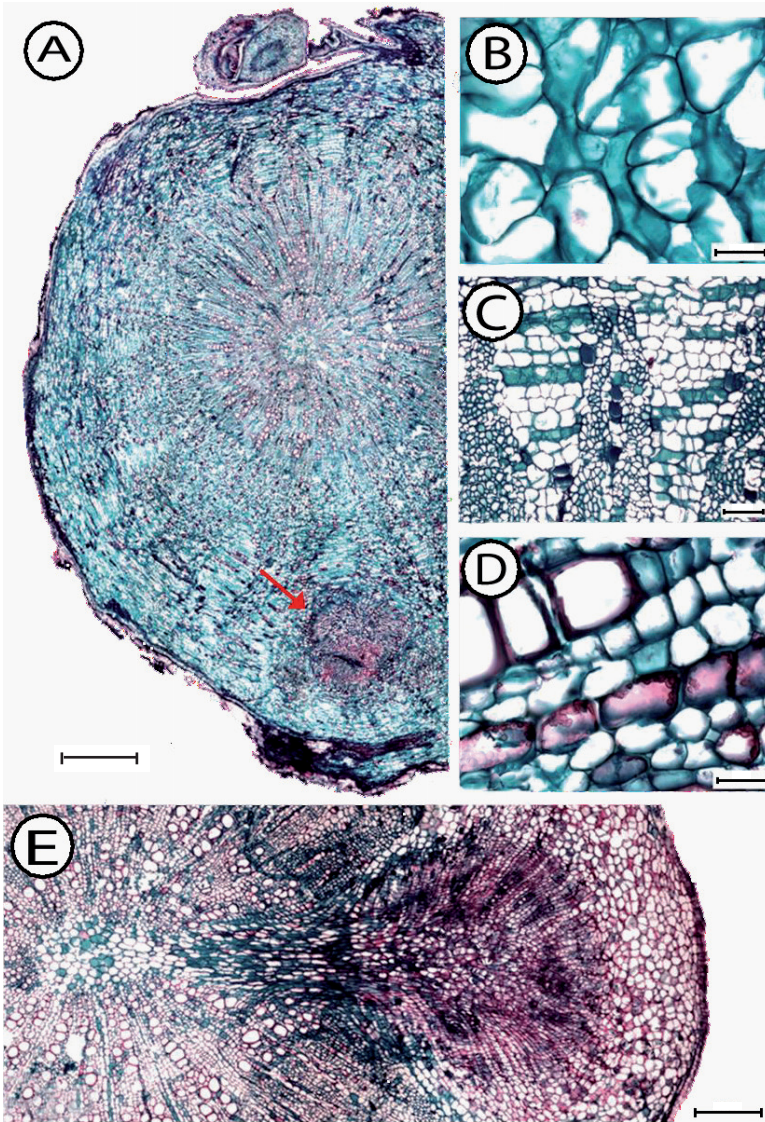


Fig. 3. A. Sección transversal del xilopodio de *Amoreuxia wrightii*, (a nivel de la zona B en la Fig. 1) nótese yema en formación (indicada con flecha). B. Células grandes de paredes delgadas. C. Parénquima de dilatación. D. Estrato de células con gránulos de almidón. E. Nuevo brote desarrollándose en el interior del xilopodio. Barras A = 900 μm , B, D = 30 μm , C = 100 μm y E = 300 μm .

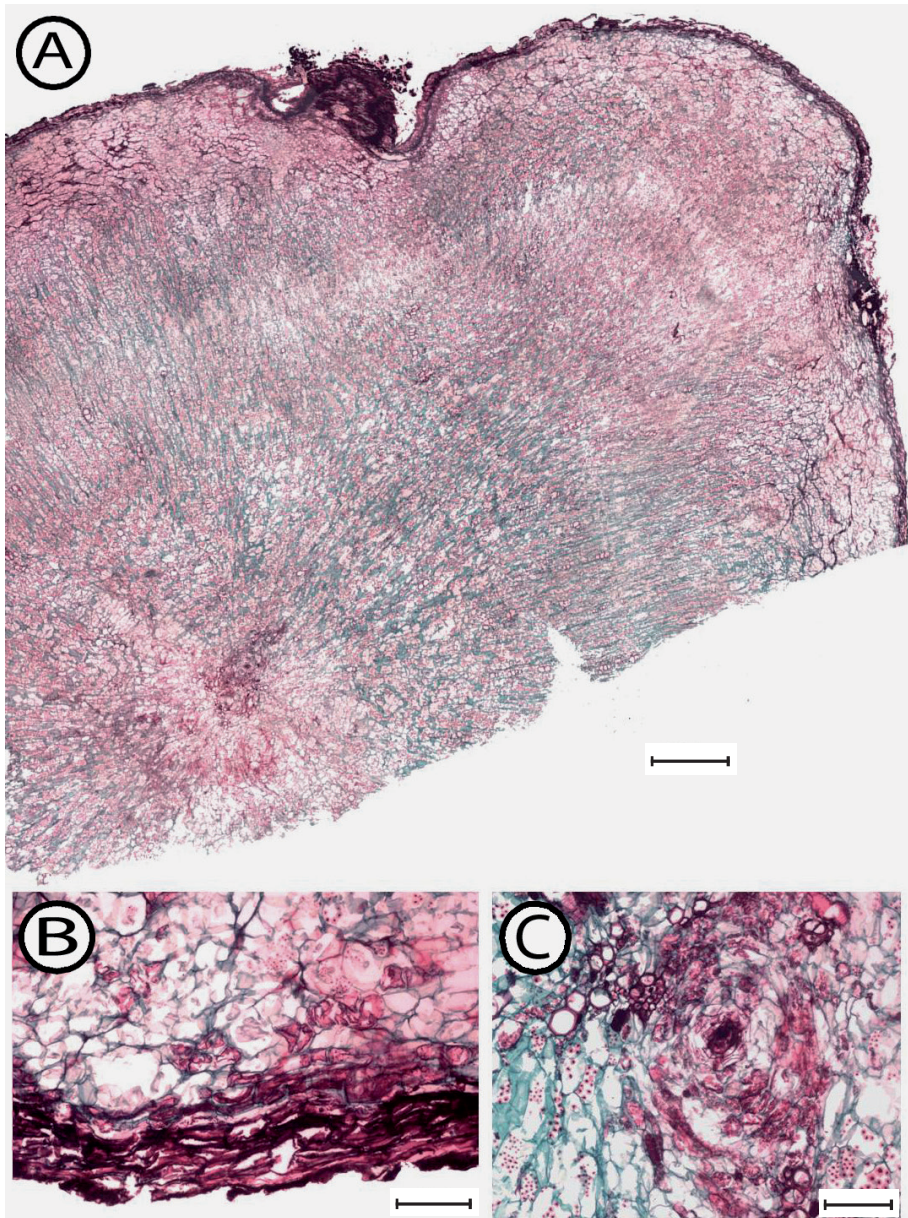


Fig. 4. A. Sección transversal de la porción superior de la raíz reservante (a nivel de la zona C en la Fig. 1). B. Detalle de la peridermis. C. Detalle de la medula. Barras A = 1200 μm , B, C = 30 μm .

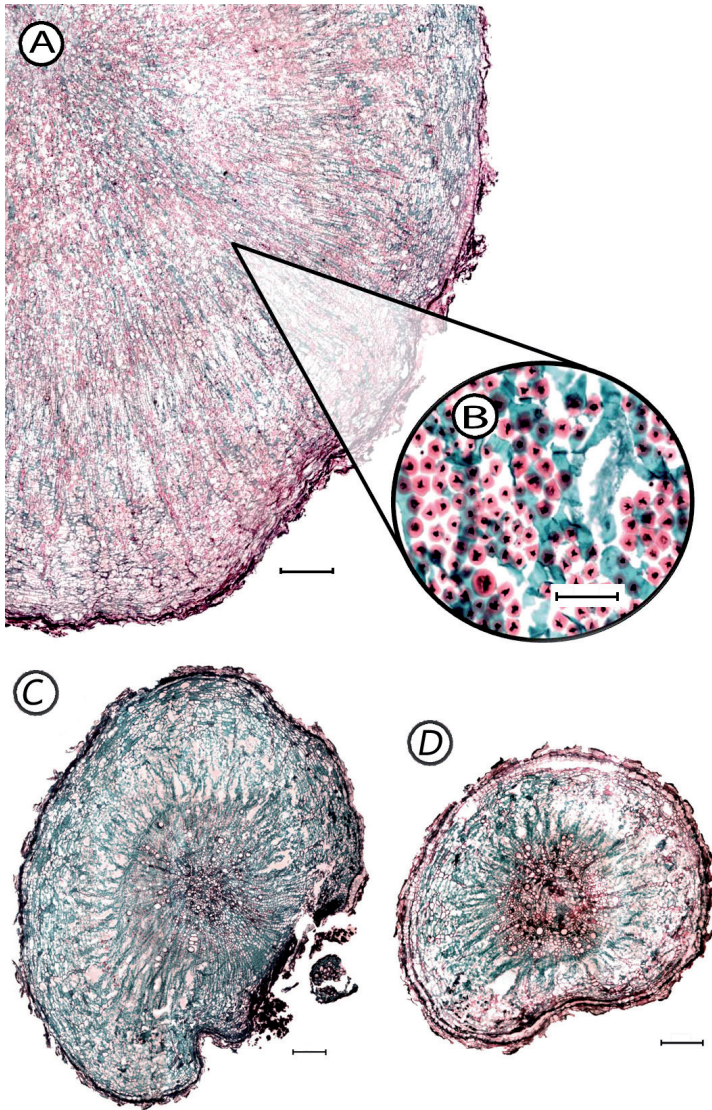


Fig. 5. A. Sección transversal de la porción media de la raíz principal reservante. B. Células con gran cantidad de gránulos de almidón, en la zona E de la Fig. 1. C. Sección transversal de la porción de la axonorriza con reducción en el diámetro, en la zona G de la Fig. 1. D. Sección transversal de la última porción reservante de la axonorriza, en la zona H de la Fig. 1. Barras A = 600 μm , B = 30 μm y C, D = 300 μm .

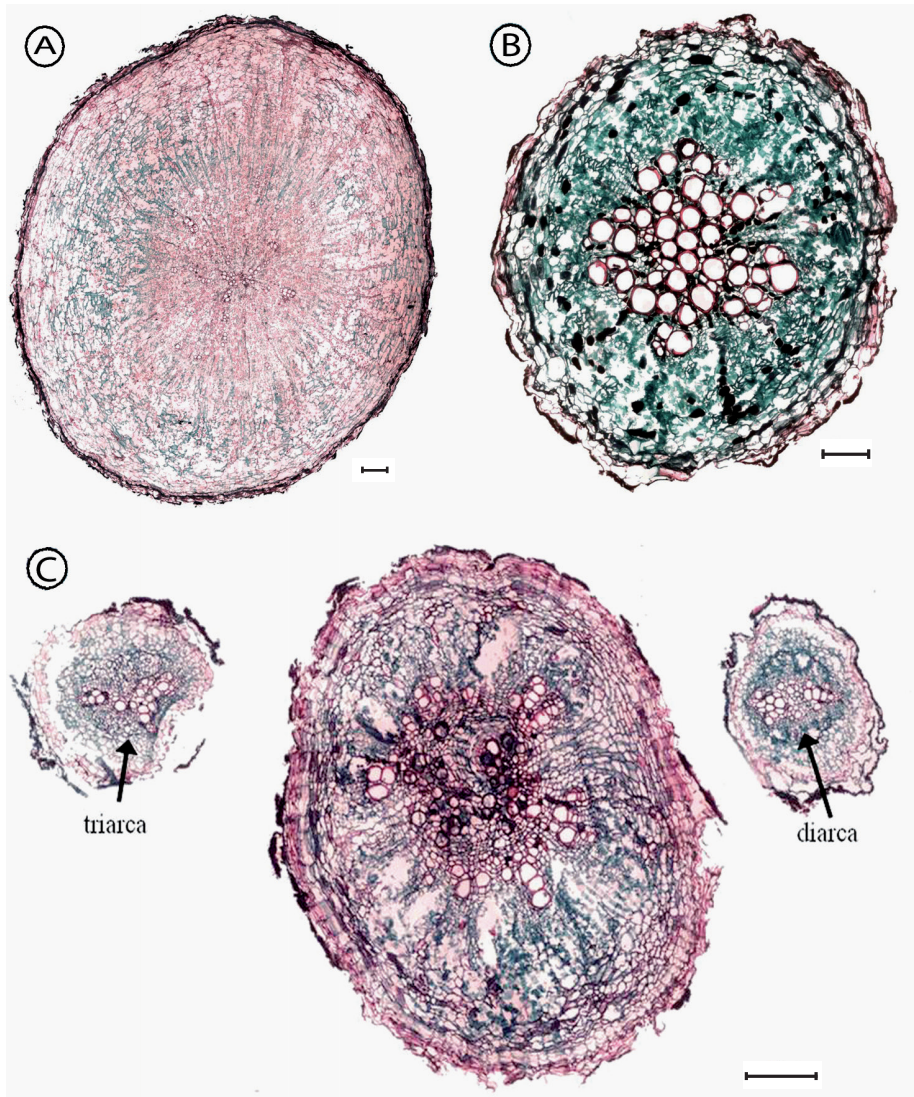


Fig. 6. A. Sección transversal de la raíz lateral a nivel de la zona D en la Fig. 1; nótese el arreglo histológico similar al de la raíz principal. B. Sección transversal de raíz lateral a nivel de la zona F en la Fig. 1, en crecimiento secundario típico. C. Secciones transversales de las raíces mostrando crecimiento típico y estela diarca y triarca, a nivel de la zona I en la Fig. 1. Barras A = 300 μm , B = 100 μm y C = 200 μm .

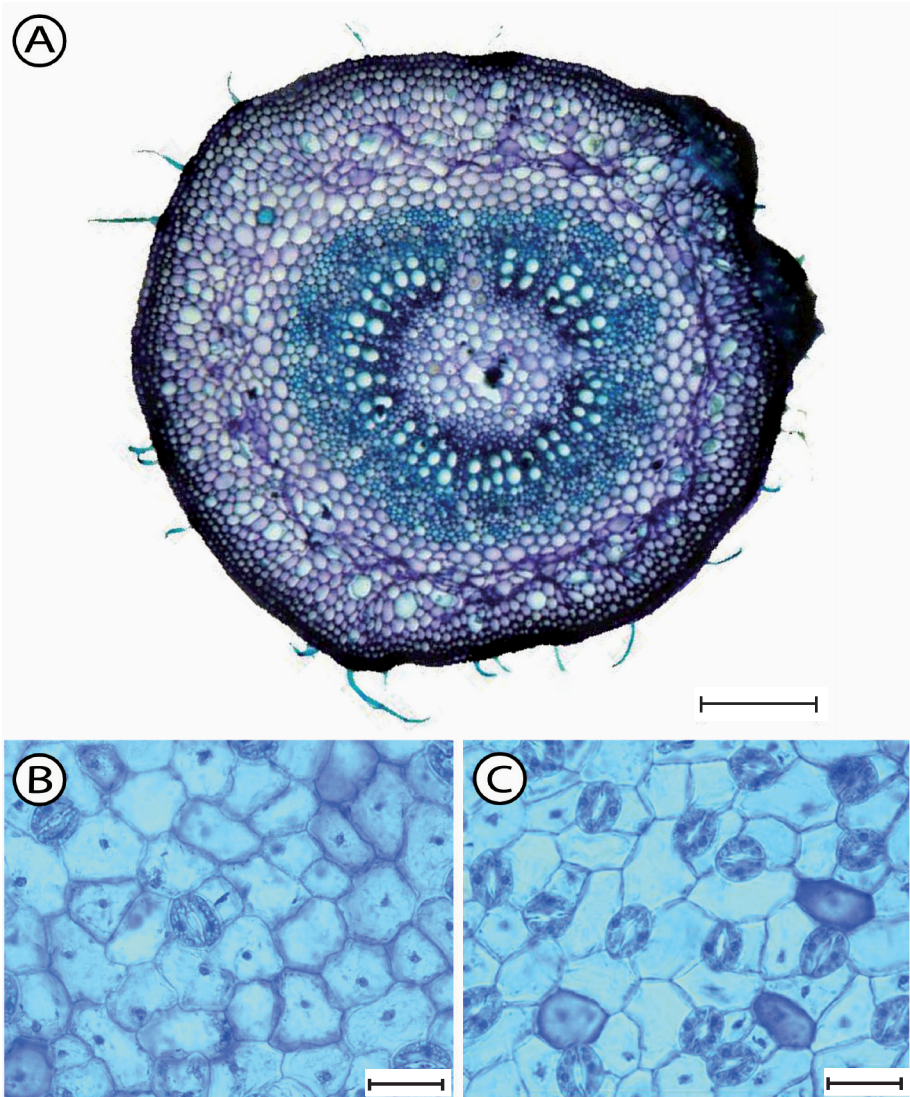


Fig. 7. A. Sección transversal del pecíolo. B y C. Vistas frontales de las epidermis adaxial y abaxial respectivamente, de *Amoreuxia wrightii*. Barras A = 200 μm , B y C = 30 μm .

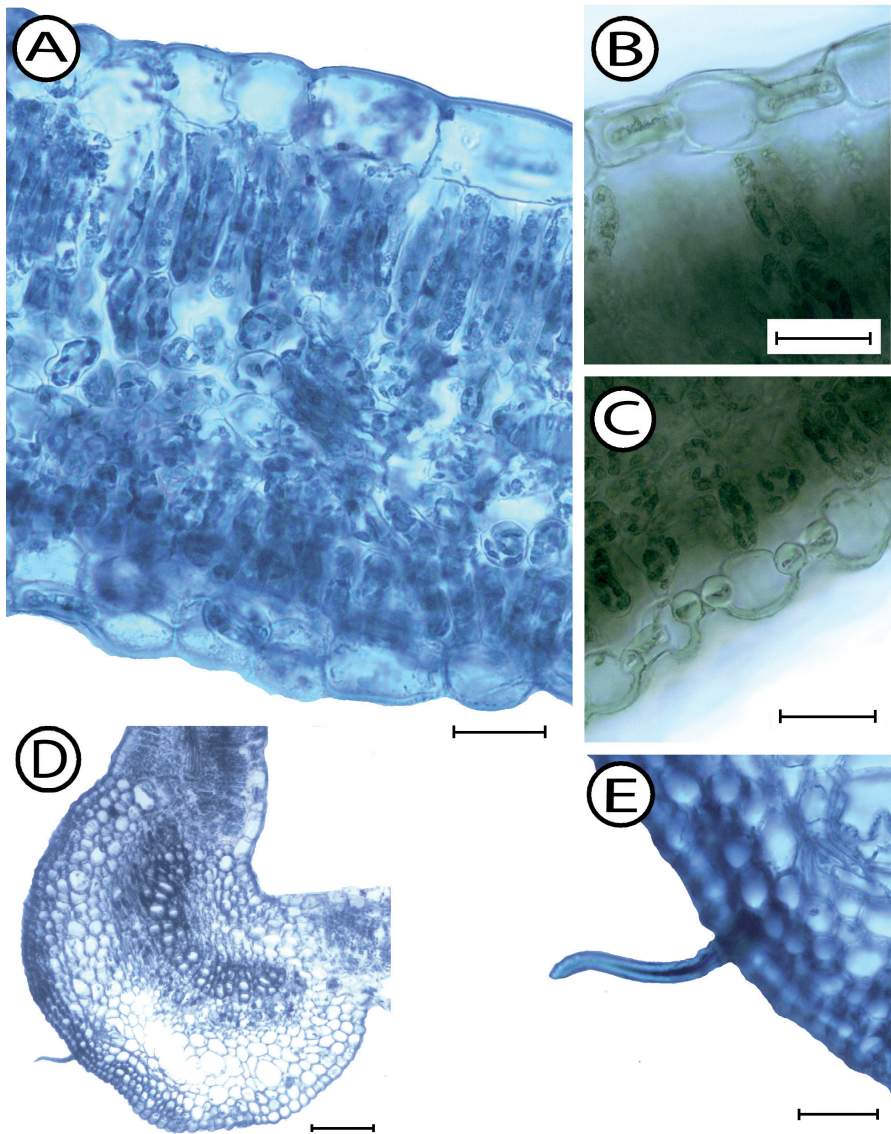


Fig. 8. Anatomía foliar de *Amoreuxia wrightii*. A. Sección transversal de la lámina foliar. B. Detalle de los estomas hundidos en la epidermis adaxial. C. Detalle de los estomas hundidos en la epidermis abaxial. D. Sección transversal de la nervadura central. E. Detalle de un tricoma tector de la nervadura central. Barras A, B, C y E = 30 µm, D = 100 µm.

CONCLUSIONES

Amoreuxia wrightii tiene un sistema subterráneo complejo, formado por un eje engrosado cuya porción proximal corresponde a un xilopodio de origen posiblemente caulinar y el resto a una estructura tuberosa de origen radical, además se presentan raíces laterales con función de reserva, sostén y absorción. La presencia de yemas en el xilopodio asegura la propagación vegetativa.

Las hojas son isofaciales, anfiestomáticas, con estomas ligeramente hundidos; estos rasgos son propios de especies que crecen en zonas con condiciones de altas temperaturas, radiación, y poca precipitación. Los rasgos anatómicos presentes tanto en el sistema subterráneo como en las hojas le permiten a las plantas de esta especie sobrevivir en condiciones extremas de fuerte sequía con inundaciones estacionales.

AGRADECIMIENTO

Los(as) autores(as) agradecen al Prof. Robert Wingfield y al Lic. José Rafael Rodríguez, por su valiosa colaboración en la ubicación de las poblaciones de *Amoreuxia wrightii*, así como por haber suministrado datos relevantes sobre la biología de la especie. Igualmente, agradecemos al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela, por el financiamiento recibido para la realización del presente trabajo, a través del proyecto de Grupo N° PG-01-7487-2009/1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apezato-da-Glória, B. y M.E. Maranhão. 2000. The developmental anatomy of the subterranean system in *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson and *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson (Apocynaceae). Rev. Brasil. Bot. 23: 27-35.
- Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, España. 522 p.
- Castillo, G. 2009. Una especie en peligro de extinción. Investigación IUTAGISTA 2: 11-16.
- Chávez, J. 2012. Estudio de algunos aspectos de la biología y evaluación poblacional de *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Bixaceae), a fin de establecer su estatus de amenaza. Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. 83 p.

- Cutler D.F. 1977. Applied plant anatomy. Longman, London and New York, United States. 103 p.
- Delbón, N., M.T. Cosa y Nilda Dottori. 2007. Anatomía de órganos vegetativos en *Flourenzia campestris* y *F. oolepis* (Asteraceae), con especial referencia a las estructuras secretoras. Arnaldoa 14: 61-70.
- Dickison, W. C. 2000. Integrative plant anatomy. Academic Press, San Diego, California, United States. 533 p.
- Evans, J. 1999. Leaf anatomy enables more equal access to light and CO₂ between chloroplasts. New Phytol. 143: 93-104
- Fahn, A. and D. Cutler. 1992. Xerophytes. Encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder, Borntraeger. Berlin, Germany. 177 p.
- Figueroa, Y. y G. Galeano. 2007. Lista comentada de las plantas vasculares del Enclave Seco Interandino de la Tatacoa (Huila, Colombia). Caldasia 29: 263-281.
- Gregory, P. 2006. Plant roots. growth, activity and interaction with soils. Blackwell Publishing. Oxford, UK. 318 p.
- Günther K-F. 1986. *Amoreuxia wrightii* A. Gray (Cochlospermaceae) neu für Cuba. Feddes Repert. 97: 73-78.
- Heywood, V.H., R.K. Brummett, A. Culham and O. Seberg. 2007. Flowering plant families of the World. Royal Bot. Gard. Kew, UK. 424 p.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2010. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria: Version 8.0. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010. [en línea]. 33p. [Citado: 14, mayo 2011]. <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>.
- Jáuregui, D., L. García; P. Torrecilla y M. Lapp. 2012. Caracterización anatómica de los órganos vegetativos de *Oxycarpha suaedifolia* S. Blake (Asteraceae), especie endémica de la planicie xerofítica costera del estado Falcón (Venezuela). Ernstia 22: 61-77.
- Johansen, D. 1940. Plant microtechnique. McGraw Hill. New York, United States. 523 p.
- Lindorf, H., L. de Parisca y P. Rodríguez. 1991. Botánica: clasificación, estructura, reproducción. Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. Caracas, Venezuela. 585 p.

- Metcalf, C. y L. Chalk. 1950. Anatomy of the dicotyledons. Vol. I. Oxford at the Clarendon Press. Oxford, UK. 1500 p.
- Milanez, C. e M. Moraes-Dallaqua. 2003. Ontogênese do sistema subterrâneo de *Pachyrhizus ahipa* (Wedd.) Parodi (Fabaceae). Rev. Brasil. Bot. 26: 415-427.
- Poppendieck, H.H. 1981. Cochlospermaceae. Flora Neotropica. New York Botanical Garden. N° 27: 1-34.
- Roth, I. 1984. Stratification of tropical forests as seen in leaf structure. W. Junk Publishers, Boston, United States. 340 p.
- Roth, I. 1992. Leaf structure: coastal vegetation and mangroves of Venezuela. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Germany. 173 p.
- Vilhalva, D. e B. Apezato-da-Glória. 2006. Morfo-anatomia do sistema subterrâneo de *Calea verticillata* (Klatt) Pruski e *Isostigma megapotamicum* (Spreng.) Sherff – Asteraceae. Rev. Brasil. Bot. 29: 39-47.
- Wilkinson, H. 1979. The plant surface (mainly leaf). In: Metcalf, C. and L. Chalk (Eds.). Anatomy of dicotyledons. Vol. I. 97-165. Clarendon Press, Oxford, UK. 308 p.