

## Anatomía foliar de *Tillandsia didisticha* (Bromeliaceae) en la provincia de Tucumán

Mangone, Franco M.<sup>1</sup>; Avila Hael, Graciela N.<sup>1</sup>; Luque, Catalina A.<sup>1</sup>; Debes, Mario A.<sup>1</sup>; Albornoz, Patricia L.<sup>1-2</sup>; Arias Marta E.<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup> Cátedra Anatomía Vegetal, Facultad Ciencias Naturales e IML, UNT, Miguel Lillo 205 (4000). Tucumán. arias@csnat.unt.edu.ar

<sup>2</sup> Instituto Morfología Vegetal, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251 (4000). Tucumán. albornoz@csnat.unt.edu.ar

<sup>3</sup> Facultad Cs Exactas y Nat., UNCa.

► **Resumen** — Mangone, Franco M.; Avila Hael, Graciela N.; Luque, Catalina A.; Debes, Mario A.; Albornoz, Patricia L.; Arias, Marta E. 2011. "Anatomía foliar de *Tillandsia didisticha* (Bromeliaceae) en la Provincia de Tucumán". *Lilloa* 48 (2). *T. didisticha* es una epífita nativa de Tucumán con alto valor alimenticio y medicinal. El objetivo de este trabajo fue analizar la anatomía foliar. Se trabajó con material fresco y se emplearon técnicas anatómicas convencionales. Los resultados muestran la epidermis unistrata con tejido subepidérmico y escamas típicas de Tillandsioideae. Estomas sólo en epidermis abaxial acompañados por distinto número de células subsidiarias. Mesofilo dorsiventral, parénquima acuífero; tejido clorenquimático con cristales de oxalato de calcio; aerénquima; canales mucilaginosos y macroesclereidas conectando haces colaterales. Presencia de granos de almidón en la vaina. Los caracteres anatómicos descritos en este trabajo son relevantes como aporte para estudios taxonómicos de la subfamilia y para futuros estudios relacionados con la importancia medicinal y alimenticia de la especie.

**Palabras clave:** Anatomía, hoja, *Tillandsia didisticha*, Bromeliaceae, Tillandsioideae.

► **Abstract** — Mangone, Franco M.; Avila Hael, Graciela N.; Luque, Catalina A.; Debes, Mario A.; Albornoz, Patricia L.; Arias, Marta E. 2011. "Leaf anatomy of *Tillandsia didisticha* (Bromeliaceae) in the province of Tucumán". *Lilloa* 48 (2). *Tillandsia didisticha* is a native epiphyte of Tucumán, with high nutritional and medicinal value. The aim of this work was to analyze its leaf anatomy. Conventional anatomical techniques were applied. The results show unistratified epidermis with subepidermal tissue and the typical Tillandsioideae scale. Stomata only in the abaxial epidermis surrounded by different number of subsidiary cells. Dorsiventral mesophyll, aquifer parenchyma; chlorenchyma with calcium oxalate crystals; aerenchyma; collateral vascular bundle. Starch grains in sheath. The anatomical characters described in this work are an important contribution for taxonomic research of the subfamily and future research related to the medicinal and nutritional importance of this species.

**Keywords:** Anatomy, leaf, *Tillandsia didisticha*, Bromeliaceae, Tillandsioideae.

### INTRODUCCIÓN

La familia Bromeliaceae consta de 37 géneros reunidos en 3 subfamilias, con 2070 especies que se distinguen especialmente por la morfología de flores, frutos y semillas (Smith & Downs, 1977). Givnish *et al.* (2007) propusieron aumentar a 8 el número de subfamilias sobre la base de datos moleculares, reconociendo a la familia como monofilética. La distribución de las Bromeliáceas es

principalmente Neotropical, con una sola especie, *Pitacairnia feliciana* (Chevalier) Harms & Mildbraed presente en el oeste de África, en la ex Guinea Francesa sobre el Atlántico. En Argentina están citadas 100 especies, reunidas en 14 géneros que habitan en todo el norte y centro del país hasta la fracción boreal de la Patagonia.

*Tillandsia* pertenece a la Subfamilia Tillandsioideae, es el género más numeroso y frecuente en Argentina. En nuestro país se encuentra 50 especies, de las cuales 29 están presentes en el Valle de Lerma, Salta (Gó-

mez Romero & Novara, 2010). *Tillandsia didisticha* (E. Morren) Baker, se encuentra en las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Corrientes, Formosa y en los países limítrofes Paraguay, Bolivia y Brasil (Anton & Zuloaga, 2012).

*T. didisticha*, es una epífita perenne nativa que habita entre los 500-1500 msnm (Anton & Zuloaga, 2012). Presenta el tallo florífero cubierto por hipsófilos triangulares, hojas arrosietadas con vaina ensanchada y lámina alargada acanalada; inflorescencia compuesta, en panoja con 10-15 espigas dísticas; ovario súpero; fruto cápsula; semillas comosas y pelos epidérmicos escamosos peltados (Baker, 1889; Gómez Romero & Novara, 2010; Smith & Downs, 1977). *T. didisticha* se destaca por su uso ornamental, alimenticio y medicinal (Acebey *et al.*, 2006).

Los antecedentes bibliográficos relacionados con la anatomía foliar son tratados por Derwidueé & González (2010) y Scatena & Segecin (2005). Estos autores citan para varias especies de la subfamilia, particularmente para el género *Tillandsia* la estructura de las escamas peltadas, epidermis unistrata, hipodermis parenquimática, parénquima acuífero, clorénquima alternando con cámaras o columnas, ocupadas por células aerenquimáticas irregulares a estrelladas, haces vasculares con casquetes o vainas fibrosas, en algunos casos con largas prolongaciones y lumen celular con cuerpos de sílice. Debido a que no se registra información anatómica para *T. didisticha*, el objetivo del presente trabajo fue analizar la anatomía foliar de esta especie para la provincia de Tucumán.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de *T. didisticha* fueron colectadas en el Jardín Botánico de Fundación Miguel Lillo y alrededores de la Facultad de Ciencias Naturales, Dpto. Capital, 26° 49' 52.89" S, 65° 13' 15.79" O. Se seleccionaron al azar 5 individuos con 5 repeticiones cada uno. Se trabajó con material fresco. Para la obtención de la epidermis se utilizó la porción media de la lámina y la vaina y se empleó la técnica de «raspado» de Metcalfe

(D'Ámbrogio de Argüeso, 1986). Se realizaron secciones transversales, a mano alzada, de lámina y vaina. Las tinciones empleadas fueron safranina, azul de cresilo y lugol, este último como test histoquímico para almidón. Los preparados fueron montados en agua glicerina (1:1). Para cada muestra foliar se analizaron 4 campos ópticos y se calculó el tamaño promedio de estomas y densidad de estomas y escamas (mm<sup>2</sup>). Los preparados de referencia, semipermanentes, se encuentran en la cátedra de anatomía vegetal de la facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., UNT.

Las observaciones se realizaron en lupa binocular (Olympus), microscopio óptico (Zeiss) y de luz polarizada (Enosa). Este último fue utilizado en la caracterización de los cristales. Las fotos fueron tomadas con cámara digital Olympus SP-350 de 8 MP

#### MATERIAL EXAMINADO

Depositado en el herbario de la Cátedra de Anatomía Vegetal, Facultad de Ciencias Naturales e IML. UNT:

*T. didisticha*: Argentina, Tucumán, Dpto. Capital, Jardín Botánico de la Fundación Miguel Lillo, 450 msnm, 25-XI-2011, Mangone y Hael, 1.

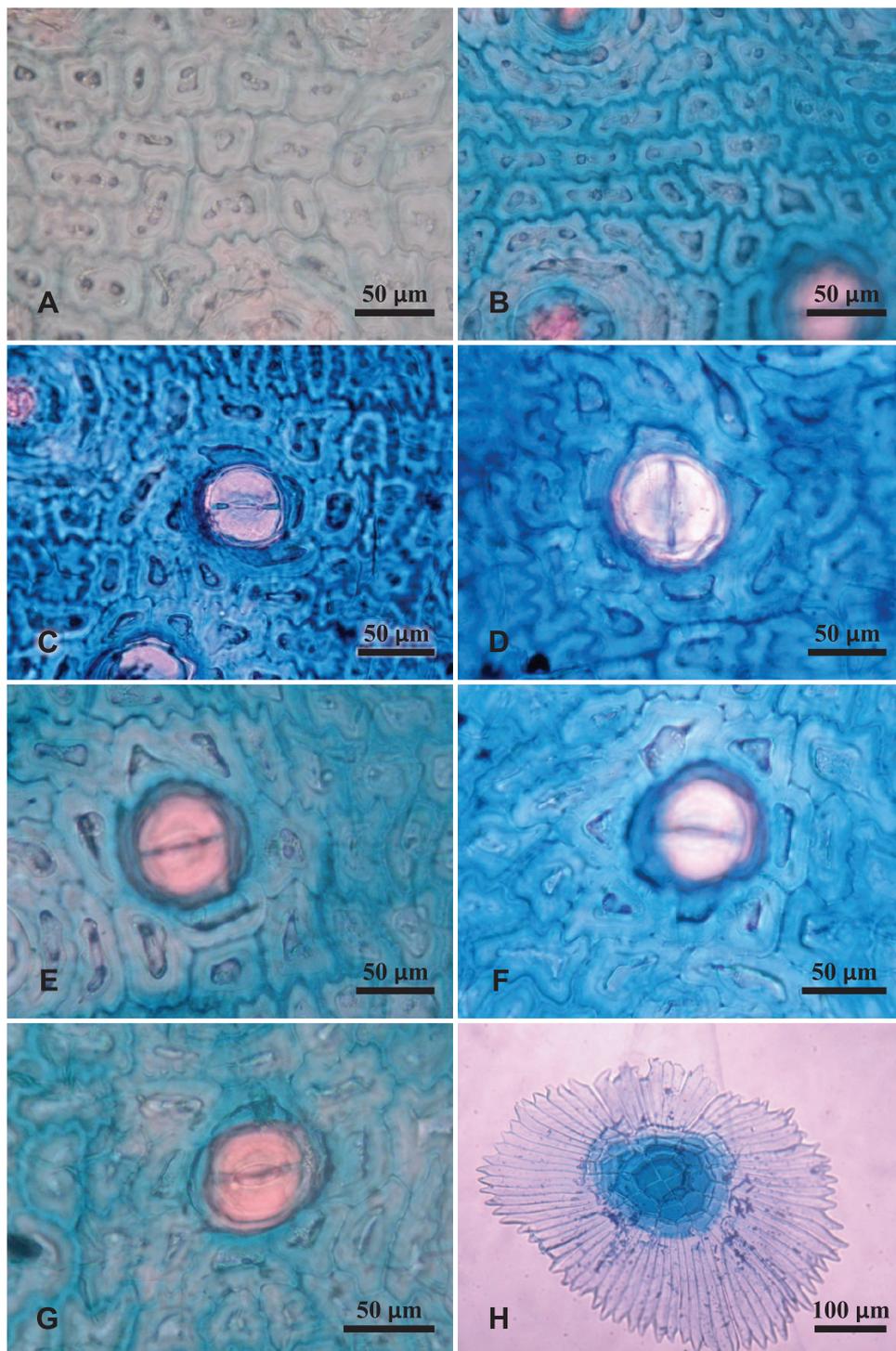
En el herbario de Fundación Miguel Lillo (LIL):

*T. didisticha*: Argentina, Tucumán, Dpto. Capital, Plazoleta Miguel Lillo, a media cuadra de la Fundación Miguel Lillo, en el Pje. Gutiérrez; 25-XI-2011, Mangone y Hael, 2 (LIL).

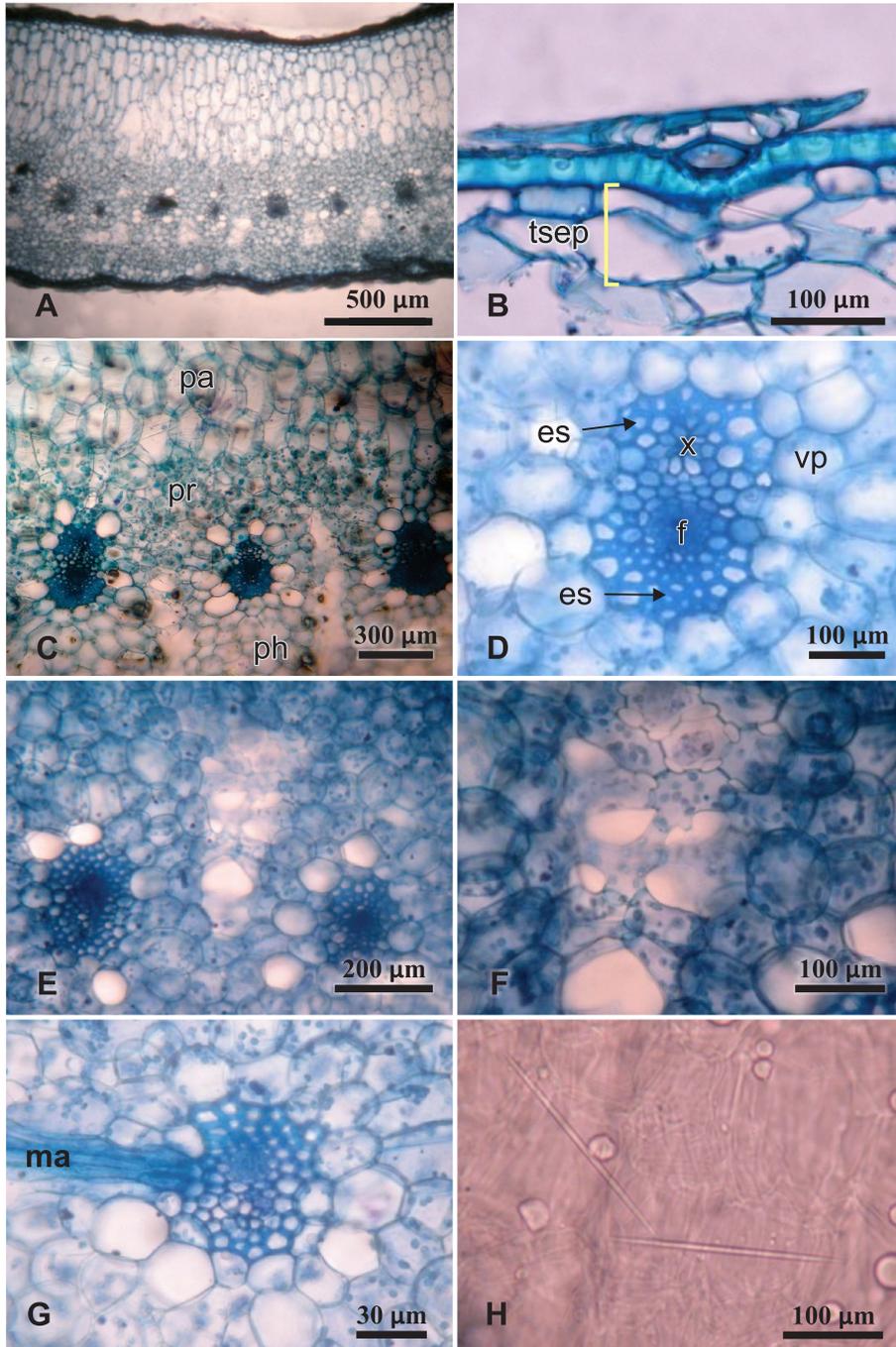
#### RESULTADOS

##### ANATOMÍA DE LA LÁMINA

En vista superficial ambas epidermis presentan células papilosas cuadrangulares y rectangulares con cutícula estriada, paredes sinuosas muy engrosadas y de lumen reducido (Fig. 1A-B). Estomas hundidos en superficie abaxial, rodeados por 4-8 células subsidiarias (Fig. 1C-G). El tamaño promedio de estomas es de 39,6 x 41,9  $\mu\text{m}$  y el índice estomático es de 10 estomas/mm<sup>2</sup>. Escamas



**Fig. 1.** *T. didisticha* (E. Morren) Baker. Vista superficial de lámina. **A.** Epidermis adaxial. **B.** Epidermis abaxial. **C.** Estoma con 4 células subsidiarias. **D.** Estoma con 5 células subsidiarias. **E.** Estoma con 6 células subsidiarias. **F.** Estoma con 7 células subsidiarias. **G.** Estoma con 8 células subsidiarias. **H.** Detalle de escama.



**Fig. 2.** *T. didisticha* (E. Morren) Baker. **A.** Sección transversal de lámina. **B.** Epidermis con paredes engrosadas en forma de U y detalle de escama. **C.** Parénquima acuífero, homogéneo y radial. **D.** Haz vascular. **E.** Cámara aerífera con diafragma parenquimático braciforme. **F.** Detalle de diafragma parenquimático. **G.** Esclerenquima intervascular formado por macrosclereidas. **H.** Rafidios. Referencias: f = floema, es = esclerenquima, ma = macrosclereidas, pa = parénquima acuífero, ph = parénquima homogéneo, pr = parénquima radial, tsep = tejido subepidérmico, vp = vaina parenquimática, x = xilema.

hundidas típicas de Tillandsioideae en epidermis adaxial y abaxial, con pie bicelular y un escudo formado por 4 células, el cual está rodeado de dos series de 8 y 16 células respectivamente y periféricamente células alargadas (Fig. 1H). La densidad promedio es de 51,52 escamas/mm<sup>2</sup>.

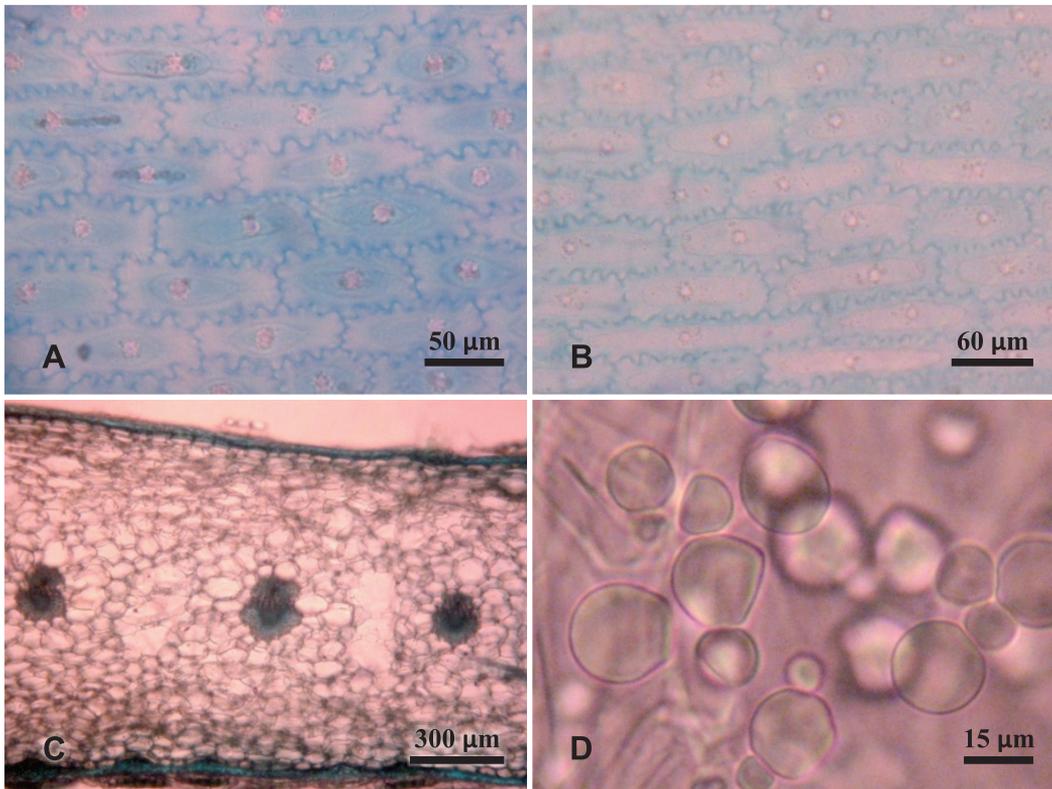
En sección transversal la lámina es hipostomática con estomas hundidos presentando cámara subestomática. Ambas epidermis son unistratas con paredes engrosadas en forma de U (Fig. 2A y B). El tejido subepidérmico está formado por tres estratos de células isodiamétricas hacia la epidermis adaxial y dos estratos hacia la abaxial; el primer estrato con sus paredes tangenciales engrosadas se interrumpe, abaxialmente, a la altura de los estomas. Se continúa con un parénquima acuífero, un clorénquima radial asociado a los haces vasculares, y un clorén-

quima homogéneo de células isodiamétricas (Fig. 2C), con numerosos cloroplastos pequeños y grandes. Haces vasculares colaterales cerrados con casquetes de tejido esclerenquimático y vaina parenquimática (Fig. 2D).

Entre los haces se observan cámaras aeríferas pequeñas con diafragma parenquimático braciforme (Fig. 2E-F). Presencia de esclerenquima intervascular formado por macroesclereidas (Fig. 2G). Se observan en el mesofilo canales esquizógenos secretores de mucílago y cristales de oxalato de calcio en forma de rafidios y estiloides (Fig. 2H).

#### ANATOMÍA DE LA VAINA

En vista superficial y en sección transversal la vaina es histológicamente similar a la lámina aunque se diferencia de ella por la ausencia de estomas (Fig. 3A-B), mientras que en sección transversal se observa un



**Fig. 3.** *T. didisticha* (E. Morren) Baker. Anatomía de la vaina. **A-B.** Vista superficial. **A.** Epidermis adaxial. **B.** Epidermis abaxial. **C-D.** Sección transversal. **C.** Parénquima homogéneo. **D.** Granos de almidón simple.

parénquima homogéneo con presencia de granos de almidón simples con hilo puntiforme céntrico (Fig. 3C-D).

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Los caracteres anatómicos foliares descritos en el presente trabajo para *T. didisticha*, tales como la estructura de las escamas peltadas, epidermis unistrata, tejido subepidérmico parenquimático, parénquima acuífero, clorénquima alternando con cámaras, ocupadas por células aerenquimáticas bractiformes y haces vasculares con casquetes y largas prolongaciones esclerenquimáticas, son similares a lo descrito por Derwidueé & González (2010) y Scatena & Segecin (2005) para otras especies del género.

Derwidueé & González (2010) y Scatena & Segecin (2005) plantean la presencia de una epidermis uniestratificada con células rectangulares de paredes desigualmente engrosadas y cuerpos de sílice en la mayoría de las especies, siendo el engrosamiento notable en las paredes radiales y tangencial interna de *T. vernicosa* Baker, que llega incluso a formar esclereidas. En nuestro material la epidermis también es unistrata con células rectangulares siendo además cuadrangulares con engrosamientos en forma de U sin formación de esclereidas, ni sílice. Derwidueé & González (2010) destacan que los estomas solo se encuentran abaxialmente y que pueden estar parcial o totalmente hundidos, con cámara subestomática protegidos por escamas. Datos similares fueron mencionados por Scatena & Segecin (2005), quienes describen estomas de tipo anomocíticos para el género y mencionan en *T. streptocarpa* Baker la presencia de estomas en ambas superficies. El presente trabajo coincide con lo descrito por Derwidueé & González (2010), en relación a la ubicación de los estomas. Sin embargo ningún autor hace alusión especial a la cantidad de células subsidiarias, cuantificación de tamaño promedio y densidad de los estomas; no se registraron, además, datos sobre la densidad de las escamas, lo cual fue analizado en *T. didisticha*.

En la especie estudiada se observa la presencia de un tejido subepidérmico, que es citado por Derwidueé & González (2010) para la subfamilia Tillandsioideae como una «hipodermis parenquimática» uniestratificada, de células redondeadas a poligonales, paredes delgadas o con escaso engrosamiento en las paredes radiales y tangenciales externas, mientras que por Scatena & Segecin (2005) es citado como una hipodermis pluriestratificada con un primer estrato de gruesas paredes para *Tillandsia crocata* (E. Morren) N.E. Br., *T. linearis* Vell., *T. stricta* Sol. ex Sims, *T. tenuifolia* L. y *Tillandsia* sp., mientras que para otras especies el primer estrato es de paredes finas. A *T. didisticha* la podemos considerar como una de las excepciones dentro de la subfamilia, ya que no comparte las características citadas por Derwidueé & González (2010), solo presenta los engrosamientos tangenciales, los cuales también coinciden con lo estudiado por Scatena & Segecin (2005).

El mesofilo dorsiventral observado es coincidente con uno de los tipos de mesofilo nombrados por Derwidueé & González (2010), junto con otros caracteres descriptos, como es la estructura del parénquima acuífero; disposición y forma del tejido clorénquimático con cristales de oxalato de calcio, aerénquima, canales mucilaginosos, tejido vascular y prolongaciones esclerenquimáticas. Cabe destacar que los cristales de oxalato de calcio vistos en *T. didisticha* se encuentran distribuidos en todo el mesófilo y que las prolongaciones esclerenquimáticas descritas en el párrafo anterior se corresponden en esta especie a macroesclereidas que conectan haces vasculares.

Como sabemos, las Bromeliaceae son reconocidas por sus adaptaciones ecofisiológicas, como ser la ruta metabólica CAM y su capacidad de acumulación de agua entre sus hojas agrupadas en roseta (Taiz & Zeiger, 2010), por lo tanto los resultados obtenidos en este trabajo son relevantes como aporte para estudios taxonómicos de la subfamilia y para futuros estudios relacionados con la importancia medicinal y alimenticia de *T. didisticha*.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Morfología Vegetal de la Fundación Miguel Lillo por permitir la utilización del equipo óptico y fotográfico para la realización de las láminas del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acebey, A.; Kessler, M.; Maass, B. & Krömer, T. 2006. Aráceas y Bromeliáceas de Bolivia. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 434-448.
- Anton, A. M. & Zuloaga, F. 2012. Flora Argentina. (Disponible en <http://www.floraargentina.edu.ar/detalleespecie.asp?forma=&variedad=&subespecie=&especie=didisticha&espcod=22802&genero=Tillandsia&autor=3274&deDonde=4>).
- Baker, J. C. 1889. Handbook of the Bromeliaceae. George Bell y Sons. Londres. 243 pp.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As.
- Derwidueé, F. S. & González, A. M. 2010. Anatomía Foliar en Bromeliácea del Nordeste Argentino y Paraguay. *Bonplandia* 19 (2): 153-173.
- Givnish, T. J.; Millam, K. C.; Berry, P. E. & Sytsma, K. J. 2007. Phylogeny adaptative radiaton and historical biogeography of Bromeliácea inferred from ndh sequence data. *F. Aliso* 23: 3-26.
- Gómez Romero, S. & Novara L. J. 2010. Bromeliaceae. Flora del Valle de Lerma. *Salta* 9 (7): 1-95.
- Smith, L. B. & Downs, R. J. 1977. Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotrópica Monograph* 14 (2): 1-1492.
- Scatena, V. L. & Segecín, S. 2005. Anatomía foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 28 (3): 635-649.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology*. 5ed. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts, 782 pp.