

Contribución al conocimiento de la anatomía foliar de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef (Andropogoneae-Panicoideae-Poaceae)

Contribution to knowledge of foliar anatomy on *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef (Andropogoneae-Panicoideae-Poaceae)

Moya ME^{1,2}, AA Galussi^{1,2}, MJ Gómez^{1,2}, FG Marchese^{1,2}

Resumen. El objetivo del presente trabajo fue analizar la anatomía foliar en sección transversal de lámina y en vista superficial de epidermis de *Mnesithea selloana*. Se realizaron transcortes y preparados epidérmicos de la parte media de hojas de innovaciones estériles los cuales se acondicionaron, se observaron con microscopio óptico (MO) y microscopio electrónico de barrido (MEB). Las características histofoliarias observadas fueron: células epidérmicas, intercostales, subsidiarias, suberosas, silíceas y buliformes; además estomas, pelos, ceras, mesofilo, vaina Kranz, haces vasculares, esclerénquima, parénquima incoloro y margen de la hoja. Las observaciones realizadas a nivel epidérmico manifestaron que *M. selloana* presenta una epidermis de tipo panicoido presentando células silíceas en forma de doble hacha, células epidérmicas más largas que anchas, con paredes anticlinales sinuosas, estomas con células subsidiarias triangulares y micropelos bicelulares. En transcurso la estructura anatómica foliar coincide con lo descrito para el tipo panicoido con la diferencia que *M. selloana* presenta el clorénquima dispuesto en una sola serie alrededor de los haces vasculares presentando en algunos casos una serie adicional que actúa de unión entre ellos y no presentó vaina mestomática en los haces de primer orden.

Palabras clave: *Mnesithea selloana*; Hoja; Anatomía foliar; Epidermis adaxial y abaxial.

Abstract. The aim of the present work was to analyze the foliar anatomy in lamina transverse section and in epidermis superficial view of *Mnesithea selloana*. Epidermic preparations and transections were carried out of the medium leaf part of sterile innovations that were conditioned and observed with optic microscope (OM) and scanning electron microscope (SEM). The histofoliar characteristics observed were: epidermic, intercostal, subsidiary, suberose, silicea and bulliform cells; and also guard cells, hairs, waxes, mesophylls, Kranz sheath, vascular bundles, sclerenchyma, colourless parenchyma and leaf margin. Epidermic observations showed that *M. selloana* presents a panicoid type epidermis presenting silicic cells as halteriforme, longer than wider epidermic cells with anticlinal sinuous walls, guard cells with triangular subsidiary cells and bicellular microhairs. At transecting, the foliar anatomical structure matches the description panicoid type showing that *M. selloana* presents chlorenchymas arranged in only one series around the vascular bundles in some cases with an additional series functioning as a bond between them. It did not present meristematic sheath in first order bundles.

Keywords: *Mnesithea selloana*; Leaf; Foliar anatomy; Adaxial epidermis; Abaxial epidermis.

¹ PID UNER 2132 - LICVEVC

² Botánica Morfológica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Ruta Prov. 11 Km 10,5 Oro Verde, Depto. Paraná, Entre Ríos, Argentina. Address Correspondence to: Ing. Agr. (Ms. Sc) M.E. Moya, Fax (54) 0343-4975096; Tel.: (54) 0343-4975075 - int.141; e-mail: cultivar@fca.uner.edu.ar
Recibido / Received 3.XII.2013. Aceptado / Accepted 19.V.2014.

INTRODUCCIÓN

El órgano de la planta que presenta mayor variabilidad tanto en su morfología como en su anatomía es la hoja (Fahn, 1978). En las Poaceas (gramíneas), las sub-familias y tribus son generalmente diferenciadas por características morfológicas de las espiguillas e inflorescencias; diversos autores (Prat, 1932, 1936; Tateoka et al., 1959; Metcalfe, 1960; Jacques-Felix, 1962; Barkworth, 1981; Renvoize, 1982, 1986; Hilu, 1984; Dávila y Clark, 1990) consideran que ciertas características anatómicas de la lámina foliar reflejan en forma más precisa tal diferenciación. En gramíneas, los caracteres epidérmicos que se tiene en cuenta, desde el punto de vista taxonómico, son la longitud y la forma de las células largas y cortas, la ondulación de la pared en las células largas, la proporción y forma de las células cortas en la zona costal e intercostal, la posición de los agujijones, el tipo de estomas, la forma de las células subsidiarias y la presencia o ausencia de micropelos y macropelos (Dubé y Morisset, 1996). Además, las secciones transversales de las hojas en gramíneas, son también útiles por su contribución en la identificación y la delimitación taxonómica a nivel de subfamilia y especies de ciertos grupos de morfología dudosa (Burkart, 1969; Matthei, 1982; Arriaga, 1983).

Se conoce que la anatomía foliar de las Gramíneas presenta variaciones (Ellis, 1977; Clayton y Renvoize, 1986), tanto en lo que respecta a los tipos de tejidos como al porcentaje relativo de los mismos (Ferres Terra, 1982; Frecentese y Stritzler, 1985; Akin et al., 1991). El estudio de los tejidos presentes y del porcentaje que ocupa cada uno de ellos (anatomía cuantitativa) ha mostrado considerable variación entre las especies de Gramíneas forrajeras (Akin, 1984; Ehlke y Casler, 1985; Tivano et al., 1990; Akin et al., 1991; Masaoka et al., 1991; Wilson, 1991; Tivano y Heinzen, 1996). La proporción de los distintos tejidos foliares está directamente relacionada con la velocidad con que son digeridos en el rumen y, consecuentemente, a la calidad forrajera de la especie (Akin, 1984; Tivano et al., 1990; Wilson, 1991). Las características morfológicas de las especies de interés forrajero y la respuesta a la degradación ruminal permiten ampliar el conocimiento del valor nutritivo de estos recursos a partir de características histofoliales (Tivano y Heinzen, 1996).

La familia Poaceae está representada en el mundo por 651 géneros y cerca de 10000 especies (Clayton y Renvoize, 1986). Dentro de esos géneros está *Mnesithea* con aproximadamente 32 especies en el mundo (Veldkamp et al., 1986); en la Argentina hay cuatro especies de las cuales dos se encuentran en Entre Ríos: *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef y *M. balansae* (Hack.) de Koning & Sosef (Burkart, 1969; Anton y Zuloaga, 2012).

En el país hay trabajos sobre *Mnesithea* basados en la descripción de su sinflorescencia y características de sus espiguillas y diseminulos (Burkart, 1969; Anton, 1975; Quarín, 1979; Vegetti, 1997; Galussi et al., 2012a); así también sobre

aspectos reproductivos relacionados con la diseminación de la especie (Galussi et al., 2012b) y germinación de cariopsis de *M. selloana* con y sin estructuras florales (Moya et al., 2012) entre otros.

Si bien existe una breve descripción de ciertos caracteres epidérmicos del género *Mnesithea* Kunth (Watson y Dallwitz, 1992) y sus especies *M. laevis* y *M. mollicoma*, cuya distribución geográfica es India, Indochina y Malasia, no se han hallado trabajos que muestren descriptiva y comparativamente la anatomía de *M. selloana*. Por todo ello el objetivo de este trabajo es describir la anatomía foliar en sección transversal de la lámina y en vista superficial de la epidermis de *Mnesithea selloana*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. El material utilizado provino de la colecta e identificación realizada en el proyecto de investigación sobre *M. selloana* (PID UNER n° 2132) halladas en un área natural (31° 49' 18.62" S; 60° 32' 57.33" O) y trasplantado y cultivado en el Campo Experimental (31° 49' 59.51" S; 60° 31' 21.84" O) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER (Galussi et al., 2012a).

Estudios histofoliales y epidérmicos. Del cultivo mencionado se extrajo material fresco y materiales que se fijaron en formol ácido acético-alcohol (FAA). Los cortes transversales y las epidermis se obtuvieron de la parte media de hojas de innovaciones estériles, Ellis (1976). Los cortes fueron realizados a mano alzada, luego decolorados con hipoclorito, teñidos con safranina y montados con gelatina glicerinada. Para la obtención de la epidermis se utilizó la técnica de Metcalfe (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Todas las observaciones se efectuaron con microscopio óptico marca Olympus, modelo CH2 el cual fue equipado con una cámara de fotos MotiCAM 2000 Motic Images Plus 2.0ML la cual está conectada a una computadora para poder realizar las observaciones, se registraron microfotografías y se realizaron dibujos mediante dispositivo de dibujo.

El estudio de epidermis por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se realizó en el CRIBABB (Centro Regional de Investigaciones Básicas y Aplicadas de Bahía Blanca). El material vegetal se fijó en FAA. Las piezas de tejido se cortaron con una cuchilla de acero en tramos de 3 mm x de lado. El material se deshidrató en serie creciente de concentraciones alcohólicas de 50%, 75% y 100% tres veces durante 30 minutos cada una. Luego se pasaron a acetona 50% y 100%. A continuación se realizó secado por punto crítico, en un equipo marca POLARON, (ENGLAND), utilizándose como fluido intermediario dióxido de carbono. Las muestras se montaron sobre cinta adhesiva doble faz con las superficies adaxial y abaxial hacia arriba. Se evaporó oro en una evaporadora en plasma de Argón marca SPI. Las muestras se observaron en

un Microscopio de Barrido de presión variable marca LEO, modelo EVO 40 (Cambridge, England, 2004) a una potencial de aceleración de 5 KV.

Para las descripciones anatómicas se utilizó la terminología propuesta por Ellis (1976, 1979) y Peichoto (2003), con modificaciones.

RESULTADOS

Caracteres histofoliare en corte transversal.

Contorno: Lámina foliar en forma de "V", formando las hemiláminas un ángulo de 45°. No presenta costillas ni surcos solo ligeras ondulaciones (Fig. 1A).

Quilla: Presenta una quilla (Fig. 1B) desarrollada, en forma de "V", con un haz vascular primario o de primer orden con una proyección abaxial de esclerénquima. Células buliformes en la epidermis adaxial, entre éstas y el haz vascular se disponen células parenquimáticas incoloras. Las células buliformes, alargadas se disponen formando una "U" en número de 8-10. Traba abaxial ancha en forma de trapecio interrumpiendo la vaina del haz vascular.

Haces vasculares: En la hemilámina se encuentran 18-20 (24) haces vasculares incluido el de la quilla. Existen generalmente 1-3 haces vasculares de segundo orden y 3-4 de tercer orden entre dos haces vasculares de primer orden consecutivos. A ambos lados de la quilla y entre el haz vascular de segundo orden se encuentran hacia la derecha dos haces vasculares de segundo orden y tres hacia la izquierda respectivamente. Los haces vasculares de primero, segundo y tercer orden se disponen en una sola serie más cercanos a la superficie abaxial. Los haces vasculares de primer orden son de forma circular (Fig. 1C). La vaina parenquimática (Kranz), con cloroplastos, formada por 14-16 células. Los haces vasculares de segundo orden son algunos alargados verticalmente y otros circulares (Fig. 1D) distinguiéndose bien xilema y floema. Vaina parenquimática formada por 6-10 células interrumpidas hacia la epidermis adaxial o abaxial o ambas. Los haces vasculares de tercer orden son de contorno generalmente circular, vaina parenquimática de 6-8 células, (Fig. 1 C y D) en los de menor diámetro se observan pocos elementos vasculares.

Esclerénquima: Los haces vasculares de primer orden presentan trabas esclerenquimáticas en contacto con ambas epidermis interrumpiendo, tanto la traba adaxial como abaxial, la vaina del haz vascular. El haz vascular de la quilla presenta traba esclerenquimática solo en posición abaxial. Los haces vasculares de segundo orden son algunos trabados con banda de tejido esclerenquimático conectado a ambas epidermis (Fig. 1D), otros semitrabados presentando el esclerénquima asociado a la epidermis abaxial, los restantes haces vasculares son libres. Los haces vasculares de tercer orden no presentan esclerénquima asociado, en el caso de presentar trabas son de unas pocas células.

Clorénquima: las células se disponen en forma radiada alrededor de los haces vasculares (mesófilo radiado o Kranz). En

los haces vasculares de tercer orden se dispone en forma continua, en cambio en los haces vasculares de primer y segundo orden puede estar interrumpido adaxialmente, abaxialmente o ambos por el tejido esclerenquimático (Fig. 1D).

Células incoloras: Las células incoloras se pueden encontrar debajo de las células buliformes pudiendo llegar o no hasta la epidermis abaxial (Fig. 1D y E). Son abundantes en la quilla sobre el haz vascular mayor.

Células buliformes: Las células buliformes están presentes en la epidermis adaxial faltando sobre los haces vasculares mayores a excepción del haz vascular de la quilla y en aquellos haces vasculares de segundo orden que presentan trabas esclerenquimáticas adaxialmente (Fig. 1D y E).

Las células de la epidermis adaxial y abaxial presentan la pared externa engrosada con cutícula gruesa y continua incluso sobre las células buliformes (Fig. 1D y E).

Micropelos: Los micropelos se encontraron en la epidermis adaxial (Fig. 1D y E), en la zona de la quilla entre las células buliformes y en la zona cercana a la quilla hacia ambas semi-láminas.

Papilas: Las papilas se observaron en la epidermis adaxial, generalmente una por célula.

Margen: El margen foliar es subagudo o redondeado presentando tejido esclerenquimático, pudiendo también, en algunos casos, presentar escasas células incoloras (Fig. 1 F)

Caracteres epidérmicos en vista superficial (Fig. 2 A - F).

Las zonas costales e intercostales son distinguibles; zonas costales de 3-6 células de ancho; zonas intercostales de 11-13 células de ancho (Fig. 2 A).

Las células largas intercostales son de forma rectangular, generalmente de 3 a 8 veces más largas que anchas. Paredes anticlinales longitudinales paralelas muy sinuosas, paredes anticlinales transversales generalmente perpendiculares. Células cortas intercostales acompañando a las células largas intercostales, alargadas verticalmente, con bordes ondulados. Generalmente solitarias, pero se encontró también pares de células cortas (Fig. 2 A y B).

Aparatos estomáticos intercostales de forma ovoide, con células subsidiarias triangulares (Fig. 2 C) que se disponen en hileras (filas) (3-6) en la zona intercostal, cada 1-3 hileras de células largas. Menor cantidad de estomas y dispersos en la superficie adaxial disponiéndose en una fila o 2 (3) contiguas cada 1-3 filas de células largas.

En las zonas costales de la epidermis abaxial se han observado tipos de células silíceas diferentes ubicadas sin un patrón de orden determinado, dentro de la misma. Estas células pueden encontrarse formando una a dos (5) hileras. En caso de encontrarse constituyendo dos hileras contiguas de células silíceas, las mismas pueden hallarse próximas o separadas entre sí. Presentan frecuentemente formas halteriformes, de silla de montar y de pesas (Fig. 2 A; Fig. 3 A). En la zona intercostal estas células se encontraron habitualmente solitarias en algu-

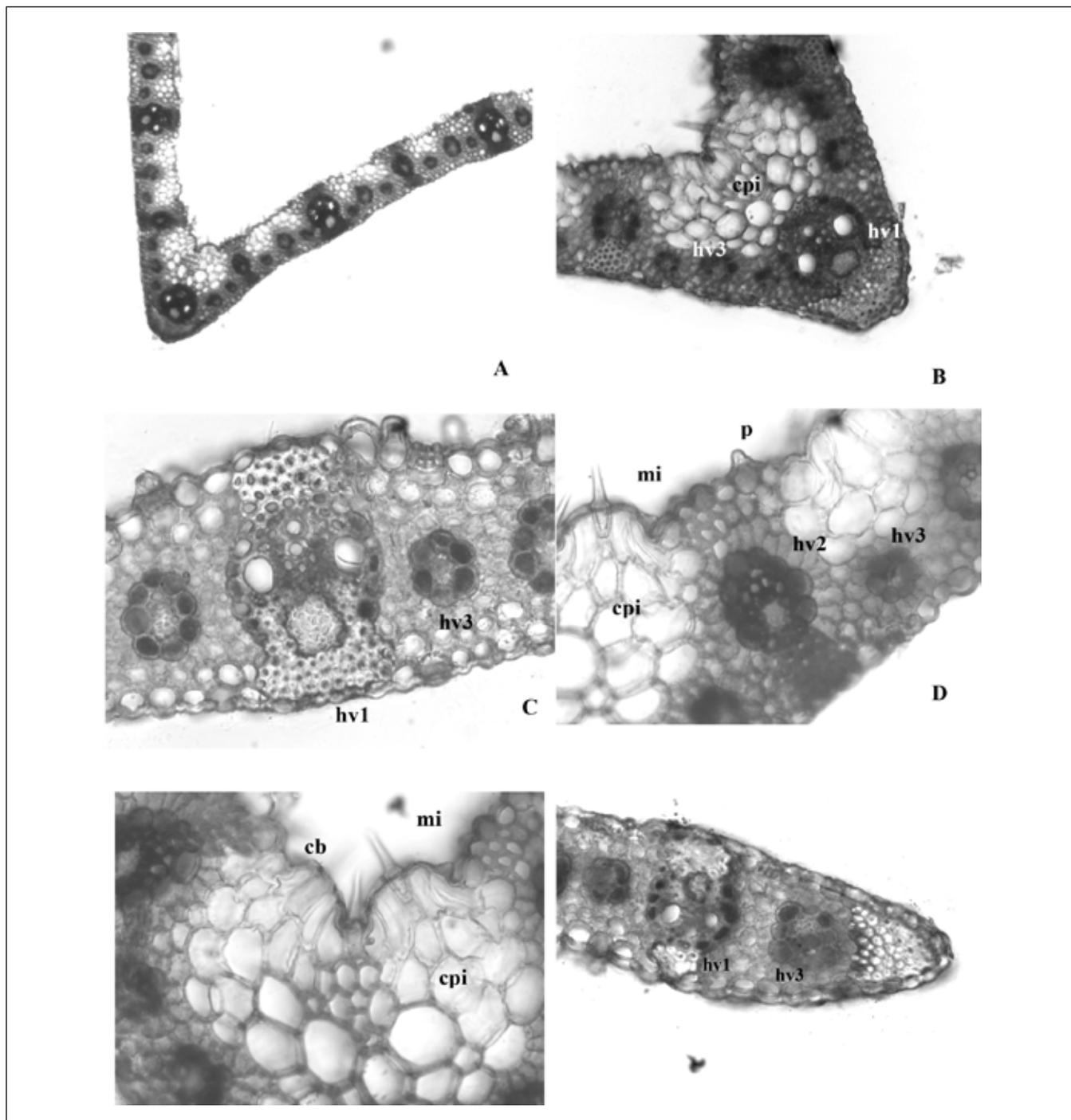


Fig. 1. Fotos de transcortes con M.O. A: transcorte 4x; B: detalle de la quilla (vena media) 10x; C: detalle haz vascular de primer orden trabado y haz vascular de tercer orden 20x; D: detalle de un haz vascular de segundo orden mostrando la disposición de las células del clorénquima 20x; E: detalle células buliformes y células incoloras 20x; F: detalle del margen foliar 20x.

Abreviaturas: cb: células buliformes, cpi: células parénquima incoloro, hv1: haz vascular de primer orden, hv2: haz vascular de segundo orden, hv3: haz vascular de tercer orden, mi: micropelo, p: papilas.

Fig. 1. Photographs of transections with OM. A: transections 4x; B: detail of the keel (midrib) 10x; C: detail sclerenchyma girders associated with the first order vascular bundles and vascular bundle of third order 20x; D: detail of a vascular bundle of second order showing the clorenchyma cell disposition 20x; E: detail of bulliform cells and colourless cells 20x; F: detail of foliar margin 20x.

Abbreviations: cb: bulliform cells, cpi: colourless parenchyma cells, hv1: vascular bundle of first order, hv2: vascular bundle of second order, hv3: vascular bundle of third order, mi: microhair, p: papillae.

nos casos, y en otros pueden hallarse acompañadas de células suberosas.

Papilas presentes en ambas epidermis, en mayor proporción en epidermis adaxial encontrándose tanto en posición distal de cada estoma como así también en células epidérmicas no asociadas a ellos (Fig. 2 D ; Fig. 3 B, C y D).

Micropelos: bicelulares, la célula basal más corta que la célula distal que se estrecha hacia el ápice -tipo panicoideo-

(Metcalf, 1960). Presentes en la zona intercostal de ambas epidermis, dispersos en la superficie abaxial, en mayor proporción en la superficie adaxial (Fig. 2 D; Fig. 3 A, B, D).

Agujones intercostales presentes en mayor proporción en la epidermis adaxial (Fig. 2 D; Fig. 3E). Agujones costales del margen: presentes. Ganchos y macropelos: ausentes

Presencia de ceras epicuticulares en mayor proporción en la epidermis adaxial (Fig. 3 C, D, E y F).

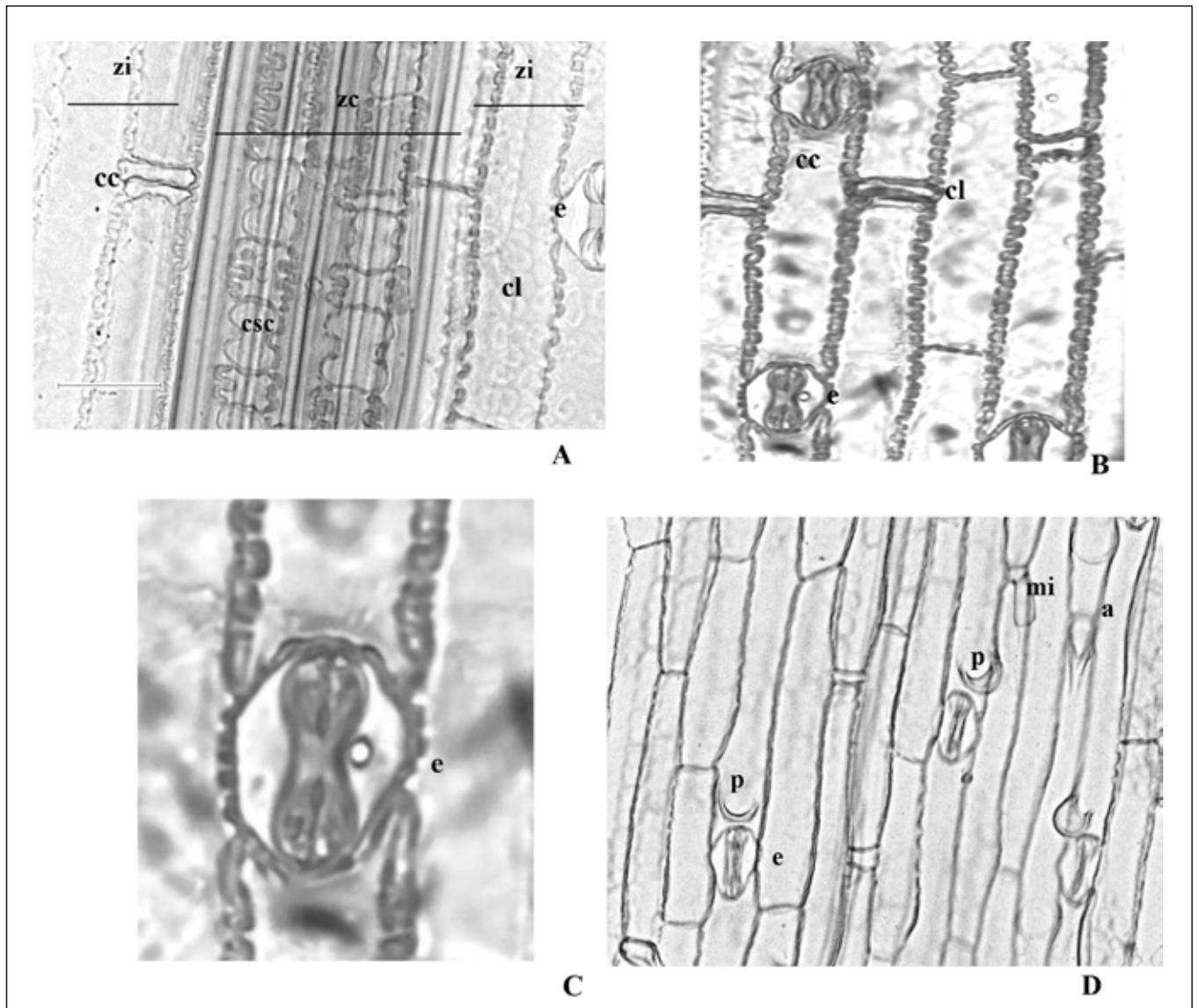


Fig. 2. Fotos de la epidermis foliar con M.O. A y B: epidermis abaxial 40x. C: detalle estoma en epidermis adaxial 20x. D: epidermis adaxial 40x. Abreviaturas: a: aguijón, cc: células cortas, cl: células largas, csc: cuerpo silíceo costal, e: estoma, mi: micropelo, p: papilas, zc: zona costal, zi: zona intercostal.

Fig. 2. Photographs of foliar epidermis with MO. A and B: abaxial epidermis 40x. C: detail of stomata in adaxial epidermis 20 x. D: adaxial epidermis 40x.

Abbreviations: a: prickles, cc: short cells, cl: long cells, csc: costal silica body, e: stomata, mi: microhair, p: papillae, zc: costal zone; zi: intercostal zone.

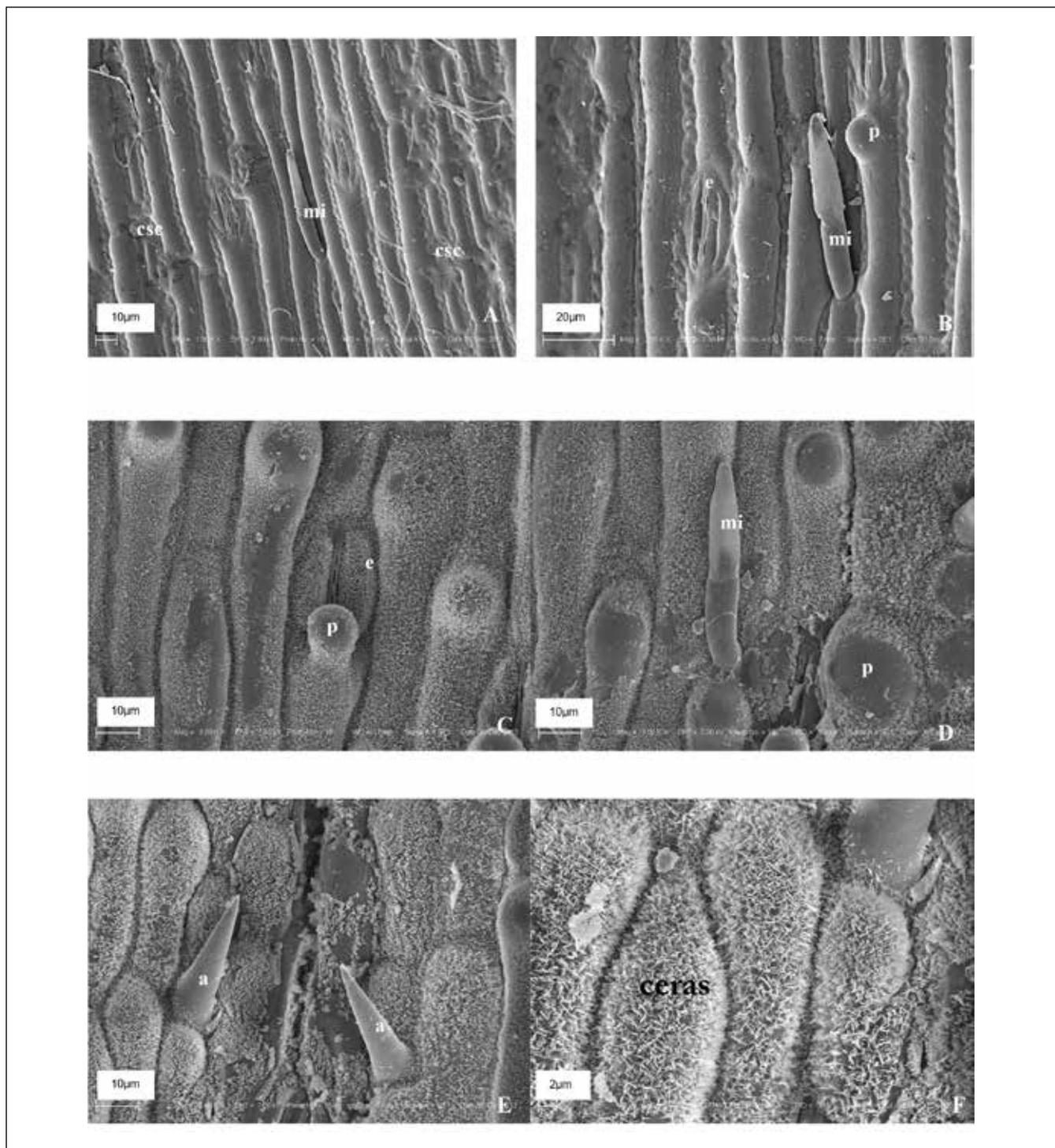


Fig. 3. Fotos de la epidermis foliar con MEB. A: epidermis abaxial mostrando zonas costal e intercostal con estomas y cuerpos silíceos costales, B: epidermis abaxial zona costal con papilas, pelos y estomas. C, D, E y F: epidermis adaxial con detalles de agujones, papilas, micropelos, estomas y ceras epicuticulares.

Abreviaturas: a: agujón csc: cuerpo silíceo costal, e: estoma, mi: micropelo, p: papila.

Fig. 3. Photographs of foliar epidermis with SEM. A: abaxial epidermis showing costal and intercostal zones with stomata and costal silica bodies. B: abaxial epidermis costal zone with papillae, hairs and stomata. C, D, E, and F: adaxial epidermis with details of prickles, papillae, microhairs, stomata, and epicuticular waxes.

Abbreviations: a: prickles, csc: costal silica body, e: stomata, mi: microhair, p: papillae.

CONCLUSIONES

La estructura anatómica foliar del “tipo panicoido” descrita por Brown (1958) se caracteriza por tener el clorénquima radiado, de células dispuestas en más de una serie. Vaina mestomática ausente o presente en los haces vasculares primarios. Vaina parenquimática bien desarrollada con cloroplastos. Para el caso de *M. selloana* de acuerdo al estudio realizado, el clorénquima se encuentra dispuesto en una serie alrededor de los haces vasculares presentando en algunos casos una serie adicional que actúa de unión entre ellos. Tampoco se encontró vaina mestomática en los haces vasculares primarios o de primer orden.

De acuerdo a los estudios epidérmicos realizados *M. selloana* sería del tipo panicoido observándose la presencia de: células cortas silíceas costales en forma de doble hacha que se arreglan en hileras largas; células epidérmicas más largas que anchas, rectangulares, de paredes anticlinales sinuosas y micropelos bicelulares tipo panicoido coincidiendo con las características enunciadas por Metcalfe (1960) para este tipo. Presentando además los estomas, células subsidiarias triangulares y en forma de domo de acuerdo a lo descrito por Ellis (1979) para el tipo panicoido.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ing. Agr. Abelardo Vegetti por la lectura y sugerencias al manuscrito.

La investigación realizada forma parte de las actividades del Proyecto de Investigación n° 2132 financiado por la Universidad Nacional de Entre Ríos.

REFERENCIAS

- Akin, D.E. (1984). Microbial breakdown of feed in the digestive tract. En: Heinze, F., J. Ramos y J.C. Tivano, pp. 201-223. (2002). Anatomía cuantitativa comparada de algunas especies de gramíneas de la Provincia de Santa Fe. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 1 (2).
- Akin, D.E., L.L. Rigsby, W.W. Hanna y R.N. Gates (1991). Structure and digestibility of tissues in normal and Brown midrib pearl millet (*Penisetum glaucum*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 56: 523-538.
- Anton, A.M. (1975). Notas críticas sobre gramíneas de argentina. *Kurtziana* 8: 61-69.
- Anton, A.R. y F.O. Zuloaga (directores) (2012). Flora Argentina. Plantas vasculares de la República Argentina, disponible en <http://www.floraargentina.edu.ar/> (accedido el 12 de agosto de 2013). Copyright © Instituto Darwinion. 1997-2014 www.darwin.edu.ar
- Arriaga, O.M. (1983). Anatomía foliar de las especies de *Stipa* del subgénero Pappostipa (Stipeae-Poaceae) de Argentina. *Revista Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales. Ciencias Botánicas* 6: 89-141.
- Barkworth, M.E. (1981). Foliar epidermis and taxonomy of North American species of *Stipa* (Gramineae). *Systematic Botany* 6: 136-152.
- Brown, W.V. (1958). Leaf anatomy in grass systematics. *Botanical Gazette* Vol.119 N°3. 170-178. U.S.A.
- Burkart, A. (1969). Flora Ilustrada de Entre Ríos. Colección Científica del INTA. Tomo VI. Parte II. Gramíneas.
- Clayton, W. y S. Renvoize. (1986). Genera Graminum: Grasses of the world. *Kew Bulletin*, Additional series 13: 1-389
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). Manual de técnicas en histología vegetal. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 83 p.
- Dávila, P. y L.G. Clark. (1990). Scanning electron microscopy of leaf epidermis of *Sorghastrum* (Poaceae: Andropogoneae). *American Journal of Botany* 77: 499-511.
- Dubé, M. y P. Morisset. (1996). L'emploi des caractères épidermiques dans l'étude taxonomique du *Festuca rubra* sensu lato (Poaceae). *Canadian Journal of Botany* 74: 469-485.
- Ehlke, N.J. y M.D. Casler (1985). Anatomical characteristic of smooth bromegrass clones selected for in vitro dry matter digestibility. *Crop Science* 25: 513-517.
- Ellis, R.P. (1976). A procedure for standardizing leaf anatomy in the Poaceae. I. The leaf-blade as viewed in transverse section. *Bothalia* 12: 65-109.
- Ellis, R.P. (1977). Distribution of the Kranz síndrome in the Southern African Eragrostoideae and Panicoidae according to bundle sheath anatomy and cytology. *Agroplanta* 9: 73-110.
- Ellis, R.P. (1979). A procedure for standardizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12: 641-671.
- Fahn, A. (1978). Anatomía Vegetal. H. Blume Ediciones. Madrid.
- Ferres Terra, P. (1982). Evaluación primaria de gramíneas forrajeras por el método de la transección foliar. *Revista Técnica Facultad de Agronomía, Univ. Republica del Uruguay* 52: 77-102.
- Frecentesse, M.A. y N.P. Stritzler (1985). Ataque diferencial de la flora ruminal bovina sobre tejidos foliares de gramíneas estivales. *Revista Argentina. Producción Animal* 5: 531-540.
- Galussi, A.A., M.E. Moya, L.R. Zimmermann, F.G. Marchese, y Y.G. Gillij, F. Torres (2012a). *Mnesithea selloana*: morfología de la sinflorescencia, madurez y calidad de las cariopsis. *PHYTON International Journal of Experimental Botany* 81: 255-260.
- Galussi, A.A., M.E. Moya, L.R. Zimmermann, Y.G. Gillij, F.G. Marchese y F. Torres (2012b). Características reproductivas de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef “cola de lagarto, teyú ruguay”. *Análisis de Semillas* Tomo 6 N°22 69-72.
- Hilu, K.W. (1984). Leaf epidermis of Andropogon sect. Leptopogon (Poaceae) in North America. *Systematic Botany* 9: 247-257.
- Jacques-Felix, H. (1962). Les Graminées (Poaceae) d'Afrique tropicale. Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Culture Vivieres, París, Francia.
- Masaoka, Y., J.R. Wilson y J.B. Hacker (1991). Selecting for nutritive value in *Digitaria milanjiana* III. Relation of chemical composition and morphological and anatomical characteristics to the difference in digestibility of divergently selected full sibs, and comparison with *D. eriantha* ssp. *pentzii* (pangola grass). *Australian Journal of Experimental Agriculture* 31: 631-638.
- Matthei, J.O. (1982). El género *Festuca* (Poaceae) en Chile. *Gayana* 37: 1-64.
- Metcalfe, C.R. (1960). Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae. Clarendon Press, Oxford, UK. 731 p.

- Moya, M.E., A.A. Galussi, F. Torres y M.F. Prand (2012). Incidencia de las estructuras de la espiguilla en la germinación de *Mnesithea selloana* (Hack.) de Koning & Sosef "cola de lagarto, teyú ruguay". Análisis de Semillas. Tomo 6 N°22, pp: 66-68.
- Peichoto, M.C. (2003). Anatomía foliar de las especies de *Schizachyrium* (Poaceae: Andropogoneae) que viven en Argentina y sus países limítrofes. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38: 277-293. Córdoba. Argentina.
- Prat, H. (1932). L'épiderme des Graminées. Étude anatomique et systématique. *Annales des Sciences Naturelles; Botanique* 14: 117-324.
- Prat, H. (1936). La Systématique des Graminées. *Annales des Sciences Naturelles; Botanique* 18: 165-258.
- Quarin, C.L. (1979). Los Géneros *Rhytachne* y *Coelorhachis* (Gramineae) en Argentina. *Kurtziana* 12-13: 7-35.
- Renvoize, S.A. (1982). A survey of leaf-blade anatomy in grasses. I. Andropogoneae. *Kew Bulletin* 37 (2): 315-321.
- Renvoize, S.A. (1986). A survey of leaf-blade anatomy in grasses. IX. Centothecoideae. *Kew Bulletin* 41: 339-342.
- Tateoka, T., S.S. Inoue y S. Kawano (1959). Notes on some grasses. IX. Systematic significance of bicellar microhairs of leaf epidermis. *Botanical Gazette* 124: 264-270.
- Tivano, J.C., A.C. Vegetti y M.E. Brollo (1990). Utilización de los caracteres histofoliare en la evaluación de la calidad forrajera de 7 líneas de *Paspalum dilatatum* Poir. (Poaceae). *Revista Argentina de Producción Animal* 10: 13-17.
- Tivano, J.C. y F. Heinzen. (1996). Utilización de la anatomía cuantitativa en 3 cultivares de *Dichanthium aristatum* (Poir) C.E. Hubbard para inferir su valor forrajero. *Revista de la Facultad Agronomía de La Plata* 101: 15-23.
- Vegetti, A.C. (1997). Sobre la estructura de la inflorescencia en especies de Rottboelliinae (Poaceae - Andropogoneae). *Candollea* 52: 475-495.
- Veldkamp, J.F., R. de Koning y M.S.M. Sosef (1986). Generic delimitation of *Rottboellia* and related genera (Gramineae). *Blumea* 31: 281-307.
- Watson, L., y M.J. Dallwitz (1992) onwards. The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references. Versión: 23rd July 2012. <http://delta-intkey.com>
- Wilson, J.R. (1991). Plant structures: their digestive and physical breakdown. (pp. 207-216). En: F. Heinze, J. Ramos y J.C. Tivano (2002). Anatomía cuantitativa comparada de algunas especies de gramíneas de la Provincia de Santa Fe. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 1 (2).