

Anatomía foliar y caulinar de *Chascolytrum subaristatum* (Poaceae, Pooideae, Poeae)

Leaf and caulinar anatomy of *Chascolytrum subaristatum* (Poaceae, Pooideae, Poeae)

Moya, María E.^{1,2*}; Alberto A. Galussi^{1,2}; Luciano J. Casermeiro¹;
María S. Fontana²

¹ PID UNER 2168 (Proyecto de Investigación y Desarrollo Universidad Nacional de Entre Ríos). LICVEVC (Laboratorio de Identificación, Caracterización, Verificación de Especies Vegetales y Cultivares).

² Cátedra Botánica Morfológica, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Ruta Prov. 11 Km 10,5 Oro Verde. Paraná, Entre Ríos, Argentina.

* Autor corresponsal: mariaemoya62@gmail.com; cultivar@fca.uner.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue describir la anatomía foliar y caulinar de *Chascolytrum subaristatum* (Poaceae) presente en áreas naturales de la provincia de Entre Ríos. Se realizaron transcortes y preparados epidérmicos de la parte media de hojas de innovaciones estériles y transcortes de tallo de innovaciones reproductivas. Las observaciones realizadas a nivel epidérmico manifestaron que *Chascolytrum subaristatum* es de tipo festucoide presentando cuerpos silíceos costales redondeados o alargados con paredes levemente onduladas, células epidérmicas más largas que anchas, con paredes anticlinales sinuosas y rectas, estomas de forma ovoide, células subsidiarias oblongas, tricomas tipo gancho. En transcorte la estructura anatómica foliar presenta un patrón anatómico de gramíneas C₃, sin embargo, *Chascolytrum* presenta células de parénquima incoloro en el mesofilo, no descriptas para el tipo festucoide. Las paredes periclinales externas de las células epidérmicas de las cara adaxial y abaxial se encuentran impregnadas de lignina. Los tallos presentaron sección circular. Se observó una epidermis uniestratificada, sin pelos y con cutícula gruesa y un anillo

► Ref. bibliográfica: Moya, M. E.; Galussi, A. A.; Casermeiro, L. J.; Fontana, M. S. 2019. "Anatomía foliar y caulinar de *Chascolytrum subaristatum* (Poaceae, Pooideae, Poeae)". *Lilloa* 56 (2): 47-58. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. D.O.I.: doi.org/10.30550/j.lil/2019.56.2/4

► Recibido: 22/08/19 – Aceptado: 15/10/19

► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>



► Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

esclerenquimático subepidérmico. Los haces vasculares colaterales cerrados se disponen en 3-4 anillos concéntricos, con médula parenquimática o médula hueca.

Palabras clave — Adaxial, abaxial, epidermis, hoja, mesófilo, tallo.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe the foliar and caulinar anatomy of the epidermis of *Chascolytrum subaristatum* (Poaceae) present in natural areas of the province of Entre Ríos. Transverse sections and epidermal slides of the middle part of leaves of sterile innovations and cross sections of stem of reproductive innovations. The observations of the epidermis showed that *Chascolytrum subaristatum* is of festucoid type, presenting rounded or elongated silica costal bodies with slightly wavy walls, epidermal cells that are longer than wide, with sinuous and straight anticlinal walls, ovoid stomata, oblong subsidiary cells, and hook-like trichomes. In the cross section, the anatomical leaf structure presents the pattern of C₃ grasses, except for the colorless parenchyma observed in the mesophyll, which was not described for the festucoid type. External periclinal walls of the epidermal cells of the adaxial and abaxial face are impregnated with lignin. Stems had a circular section, with unistratified epidermis, without hairs, thick cuticle and a subepidermal sclerenchyma ring. Closed collateral vascular bundles arranged in 3-4 concentric rings; and parenchyma or hollow pith was also observed.

Keywords — Abaxial, adaxial, epidermis, leaf, mesophyll, stem.

INTRODUCCIÓN

Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv. (= *Briza subaristata* Lam.) pertenece a la familia Poaceae, subfamilia Pooideae, tribu Poeae. El género incluye alrededor de 15 especies que están ampliamente distribuidas en Asia, Europa y el continente americano, en regiones templadas, áreas abiertas, en suelos húmedos a secos. En Entre Ríos, Burkart (1969) mencionó nueve especies de *Briza*, incluida *Briza subaristata*. Las tres especies euroasiáticas del Complejo *Briza* son aceptadas taxonómicamente por todos los autores que han revisado el género. El género *Chascolytrum* incluye todas las especies sudamericanas aceptadas del complejo *Briza* (Essi, Longhi-Wagner y Souza-Chies, 2017).

El órgano de la planta que presenta mayor variabilidad en su morfología y en su anatomía es la hoja (Fahn, 1978). En Poaceas (gramíneas), subfamilias y tribus se diferencian generalmente por las características morfológicas de las espiguillas y las inflorescencias; varios autores (Prat, 1932, 1936; Tateoka, Inoue y Kawano 1959; Metcalfe, 1960; Jacques-Felix, 1962; Barkworth, 1981; Renvoize, 1982, 1986; Hilu, 1984; Dávila y Clark, 1990) consideran que ciertas características de la anatomía de la lámina de la hoja reflejan con mayor precisión dicha diferenciación. Las secciones transversales de las hojas en las gramíneas también son útiles por su contribución

en la identificación y delimitación taxonómica a nivel de subfamilia y especie 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 los tipos de tejidos como en su porcentaje relativo (Ferres Terra, 1982; Frecentese y Stritzler, 1985; Akin, Rigsby, Hanna, Gates, 1991). El estudio de los tejidos presenta una variación considerable entre las especies de gramíneas forrajeras (Ehlkeand Casler, 1985; Tivano, Vegetti, Brollo, 1990; Akin *et al.*, 1991; Masaoka, Wilson, Hacker, 1991; Wilson, 1991; Tivano y Heinzen, 1996). La proporción de los diferentes tejidos foliares está directamente relacionada con la tasa de digestión en el rumen y, en consecuencia, con la calidad del forraje de la especie (Akin, 1984; Tivano *et al.*, 1990; Wilson, 1991). La razón de esto es que la epidermis de la mayoría de las plantas no se degrada durante el proceso digestivo (Peña Neira y De Peña, 1980) y conserva las características morfológicas (estomas, espinas, papilas, células de sílice y otras) que contribuyen a la identificación de especies.

La morfología, anatomía, citología, fitoquímica, taxonomía del género *Briza* L. fue descrito, así como su distribución, ecología y fitogeografía. Si bien existe una breve descripción de ciertos caracteres epidérmicos y transcorte del género *Briza* L. (Watson y Dallwitz, 1992) y comparación de la anatomía foliar de especies euroasiáticas con las especies americanas del Complejo *Briza* (Pelegrin, Longhi-Wagner, Luiz de Oliveira, 2009) no hay trabajos previos que describan y comparen la anatomía foliar y caulinar de la especie nativa *Chascolytrum subaristatum* (Lam.) Desv. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue describir la anatomía foliar y caulinar en sección transversal y en la superficie de la epidermis de *Chascolytrum subaristatum* (Poaceae) que crece espontáneamente en áreas naturales en la provincia de Entre Ríos, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material fresco se recolectó durante expediciones botánicas en Oro Verde, departamento Paraná (31° 50'37.31" S – 60° 32'27.92" W), provincia de Entre Ríos, en noviembre-diciembre de 2015 (Galussi *et al.*, 2016). Los diseminulos, (antecios + cariopsis), se sembraron en macetas a principios de 2016 en el Campo Experimental (31° 49 '59.51" S; 60° 31'21.84" W) de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNER, analizándose el material fresco obtenido de esas plantas cultivadas. Se recolectaron cinco individuos de *Chascolytrum*, analizando 5 muestras de la lámina de la hoja y 5 de tallo respectivamente. Los cortes transversales y las epidermis se obtuvieron de la parte media de láminas de hojas de innovaciones estériles (Ellis, 1976); para los cortes de tallo se extrajeron de plantas que en su extremo portaban las sinflorescencias. Los transcortes de hoja como de tallo fueron realizados a mano alzada, con el material incluido en médula de hinojo (Sánchez, 1971) 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); para ello se colocaron porciones de la lámina de la hoja sobre un portaobjetos de manera que la epidermis que nos interesaba quedase hacia abajo. Se

le agregó unas gotitas de hipoclorito de sodio al 50% dejándose actuar entre 20-30 minutos, lo cual produce una hidratación y ablandamiento de los tejidos. Luego con una hoja de afeitar se raspó cuidadosamente hasta llegar a la epidermis que se estudió. Para que el material quedase aún más transparente se le agregaron unas gotas de hipoclorito y se lo dejó actuar algunos minutos, luego se lo lavó varias veces en una caja de Petri con agua destilada y con un pincel fino se barrieron los restos de tejido que quedaron sobre la epidermis. Con una aguja se dio vuelta el trozo, cuidando que quedara hacia arriba la parte de la epidermis a evaluar, se lavó y se colocó en un portaobjetos nuevo y limpio, se coloreó con safranina y se montó con gelatina glicerizada, y la muestra se cubrió con un cubreobjeto. Todas las observaciones se realizaron bajo un microscopio de luz CH2 Olympus equipado con una cámara fotográfica MotiCAM 2000Motic Images Plus 2.0ML. Para las descripciones anatómicas se utilizó la terminología propuesta por Ellis (1976, 1979).

Material estudiado

Chascolytrum subaristatum (Lam.) ARGENTINA. Prov. Entre Ríos, Dpto. Paraná, Oro Verde, 31° 50'37.31" S – 60° 32'27.92" W. 81 m snm. 15-16-XI y 10-11-XII-2015, Galussi et al. Herbario (PID UNER 2168).

RESULTADOS

Caracteres histofoliales en corte transversal

(Figuras 1A-F)

Contorno.— Lámina foliar en forma plana, presentando surcos adaxiales moderados. Estos se caracterizan por llegar aproximadamente a la mitad del espesor del mesofilo (Fig. 1A). Entre surco y surco se encuentran los haces vasculares de primer, segundo y tercer orden.

Quilla.— La quilla no se presenta bien definida, observándose un haz vascular primario o de primer orden con una proyección abaxial de esclerénquima (Fig. 1B y C).

Haces vasculares.— En la totalidad de la lámina se encuentran 12-14 (16) haces vasculares. Existen generalmente 1-2 haces vasculares de segundo orden y uno de tercer orden entre dos haces vasculares de primer orden consecutivos. Los haces vasculares de primero, segundo y tercer orden se disponen en una sola serie en forma equidistante de ambas epidermis de la lámina foliar. Todos los haces vasculares están rodeados por dos vainas, externamente una vaina parenquimática constituida por 10-18 células interrumpidas por esclerénquima hacia la epidermis adaxial, abaxial o ambas. Presenta células de paredes delgadas no lignificadas, con cloroplastos semejantes a las del mesofilo circundante, característica de las especies con patrón fotosintético C₃. La vaina interna o mestomática, con células de paredes engrosadas

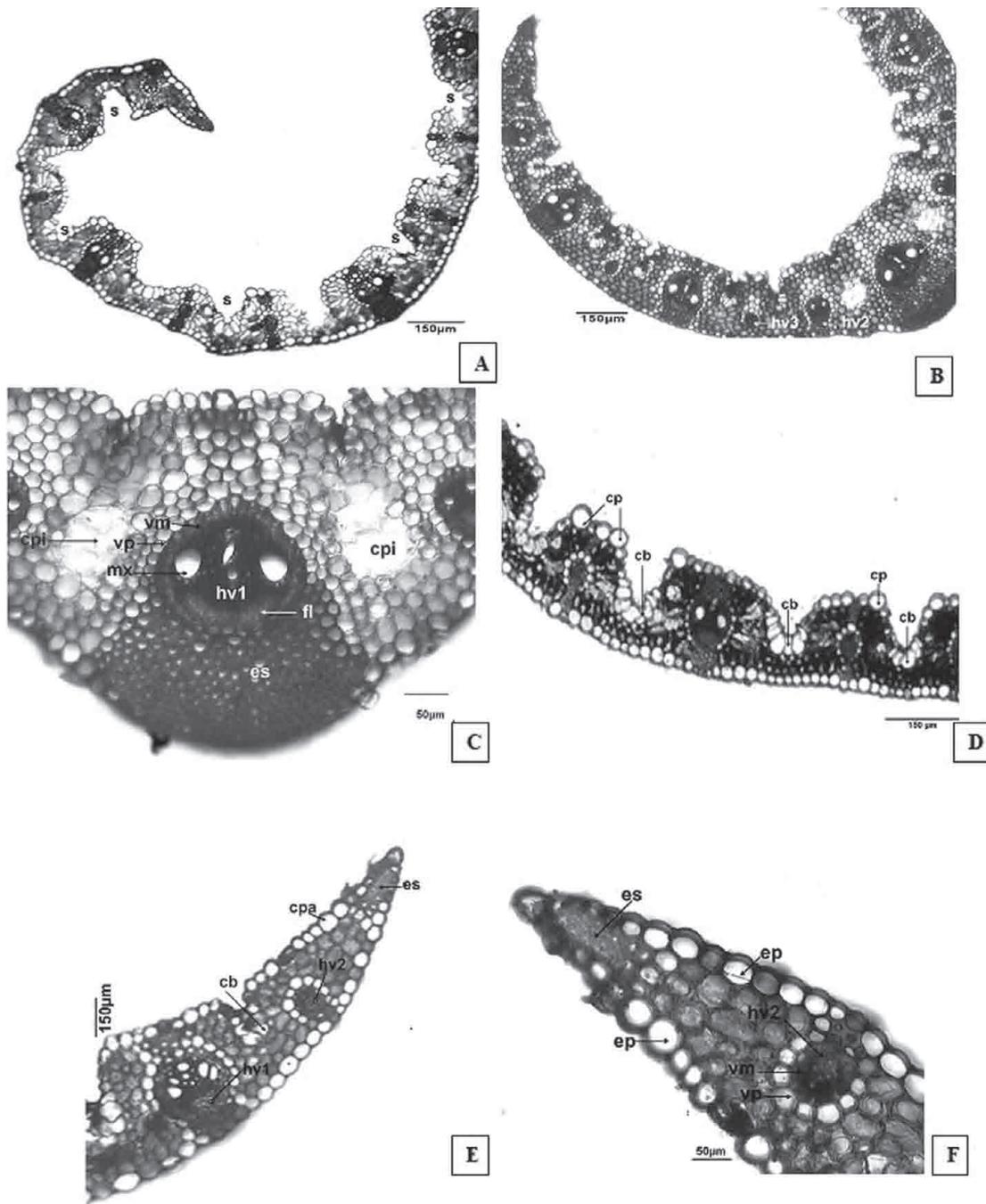


Fig. 1. Fotos de transcortes de lámina de la hoja de *Chascolytrum subaristatum* con M.O. A) Detalle de la lámina foliar. B) Haces vascular de primero, segundo y tercer orden. C) Detalle de la quilla con haz vascular de primer orden con proyección abaxial de esclerenquima y células parenquimáticas incoloras. D) Células buliformes y células epidérmicas papiloides. E-F) Detalle del margen foliar. Abreviaturas: cb: células buliformes, cpa: células papiloides, cpi: células parénquima incoloro, e: epidermis, es: esclerenquima, f: floema, hv1: haz vascular de primer orden, hv2: haz vascular de segundo orden, hv3: haz vascular de tercer orden, mx: metaxilema, s: surcos, vm: vaina mestomática, vp: vaina parenquimática. Galussi *et al.* Herbario (PID UNER 2168).

y lignificadas. Los haces vasculares de primer orden son de forma circular mientras que los haces vasculares de segundo orden son algunos alargados verticalmente y otros circulares (Fig. 1B) distinguiéndose bien xilema y floema. Los haces vasculares de tercer orden son de contorno generalmente circular, vaina parenquimática de 6-8 células, (Fig. 1A y B) son de menor diámetro que los haces de primer y segundo orden observándose los elementos vasculares en formación.

Esclerenquima.— Los haces vasculares de primer orden presentan trabas esclerenquimáticas en contacto con ambas epidermis interrumpiendo, tanto la traba adaxial como abaxial, la vaina parenquimática del haz vascular. Los haces vasculares de segundo y tercer orden son algunos trabados con banda de tejido esclerenquimático conectado a ambas epidermis (Fig. 1A y B), otros semitrabados presentando el esclerenquima asociado a la epidermis abaxial.

Mesofilo.— El mesofilo presenta un clorénquima homogéneo, sus células están distribuidas en forma irregular como es característico de las plantas C_3 . Presenta pocos espacios intercelulares formando un mesofilo compacto (Fig. 1A y B). En la zona del haz vascular de primer orden más prominente se encuentra un parénquima incoloro a ambos lados de este (Fig. 1C).

Células buliformes.— Las células buliformes, en forma de gota, están presentes en la epidermis adaxial faltando sobre los haces vasculares mayores y en haces vasculares de segundo y tercer orden (Fig. 1D).

Las células de la epidermis adaxial y abaxial presentan la pared externa engrosada con cutícula gruesa y continua incluso sobre las células buliformes. Las células de la epidermis adaxial presentan células epidérmicas papiloides llamadas así por no tratarse de papilas típicas (Fig. 1D).

Margen.— El margen foliar es subagudo o redondeado presentando tejido esclerenquimático. Este tejido aparece como un cordón de más de diez fibras llegando algunas veces a formar una especie de casquete puntiagudo de fibras presentando en la mayoría de los casos un haz vascular de segundo orden (Fig. 1E-F).

Caracteres epidérmicos en vista superficial

(Fig. 2A-H)

Cara abaxial.— Las zonas costales e intercostales son distinguibles; zonas costales de 3-4 células de ancho; zonas intercostales de 6 -18 células de ancho.

Las células largas intercostales son de forma rectangular, generalmente de 3 a 10 veces más largas que anchas. Paredes anticlinales longitudinales paralelas muy sinuosas, paredes anticlinales transversales generalmente perpendiculares (Fig. 2A).

En las zonas costales de la epidermis abaxial se han observado tipos de células o cuerpos silíceos costales, ubicadas sin un patrón de orden determinado, dentro de la misma (Fig. 2B y C). Estas células pueden encontrarse formando dos hileras

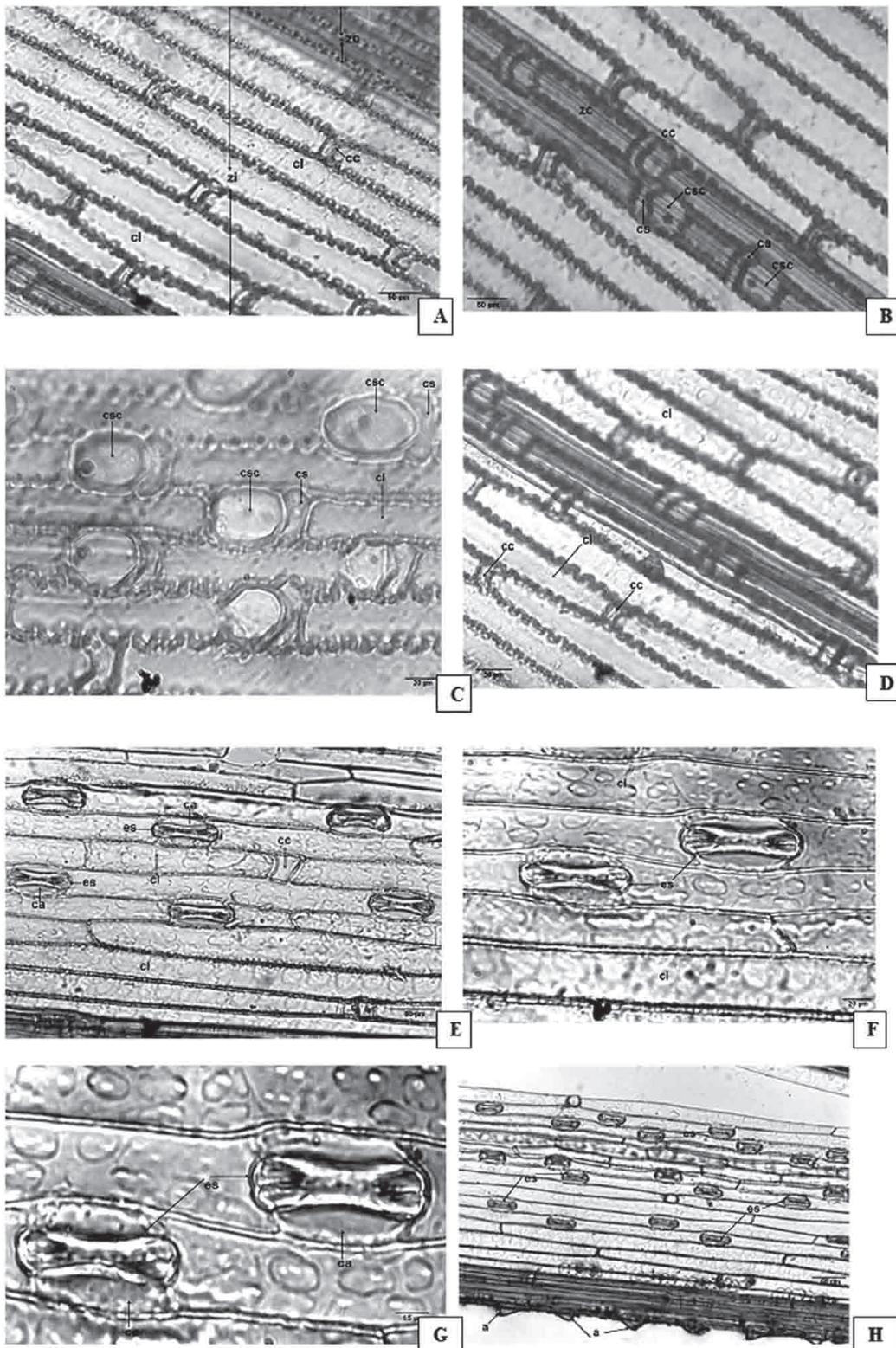


Fig. 2. Fotos de la epidermis foliar de *Chascolytrum subaristatum* con M.O. A-D) Epidermis abaxial: A) Zona costa e intercostal. B) Epidermis abaxial, zonas costal e intercostal. C) Detalle células silíceas y suberosas. D) Zona intercostal con células largas y cortas. E-H) Epidermis adaxial: E-F) Células largas y cortas intercostales. G) Detalle de los estomas. H) Distribución de los estomas y aguijones. Abreviaturas: a: aguijones, ca: células anexas o subsidiarias, cc: células cortas, cs: células suberosas, csc: cuerpos silíceos costales, cl: células largas, es: estomas, zc: zona costal, zi: zona intercostal. Galussi *et al.* Herbario (PID UNER 2168).

contiguas, pudiendo hallarse próximas o separadas entre sí. Presentan frecuentemente formas suborbiculares o bilobadas/polilobadas estas células se encontraron habitualmente acompañadas de células suberosas de forma reniforme (Fig. 2 C). Estas células cortas también se encuentran en la zona intercostal (Fig. 2D). No se presentan estomas en esta cara.

Cara adaxial.— Las zonas costales e intercostales son distinguibles; zonas costales de 3-4 células de ancho; zonas intercostales de 6-18 células de ancho al igual que en la cara abaxial.

Las células largas intercostales son de forma rectangular, generalmente de 3 a 10 veces más largas que anchas. Paredes anticlinales longitudinales paralelas rectas, paredes anticlinales transversales generalmente perpendiculares (Fig. 2E).

Aparatos estomáticos intercostales de forma ovoide, con células anexas o subsidiarias de forma oblonga (Fig. 2F-G) que se disponen en hileras (filas) (3-6) en la zona intercostal, cada 1-3 hileras de células largas (Fig. 2H). Tricomas tipo gancho en los bordes de la lámina foliar (Fig. 2H). Estomas presentes solo en la cara adaxial siendo una hoja de tipo *hoja epistomática*.

Tallo.— El tallo presenta sección circular en los entrenudos más distales a la sinflorescencia, haciéndose semicircular hacia la parte proximal de la misma. En el transcurso se diferencian claramente los tejidos epidérmicos, esclerenquimático, parenquimático y vascular. La epidermis se presenta uniestratificada y continua, sin pelos y con cutícula lisa y gruesa (Fig. 3A).

Se observa un anillo esclerenquimático subepidérmico cuyo espesor oscila entre 3-6 capas de elementos de paredes muy gruesas (Fig. 3B).

Las células del parénquima presentan sus paredes ligeramente engrosadas, se observa que hacia el centro del transcurso las mismas aumentaban de tamaño presentando paredes delgadas no lignificadas formando la médula (Fig. 3B)

El sistema vascular formado por haces vasculares, colaterales cerrados típicos (Fig. 3C), los que se encuentran dispuestos en 3-4 anillos concéntricos. Los externos, de menor tamaño, son elípticos y están inmersos en el tejido esclerenquimático. Los internos de forma subhexagonal y de mayor tamaño se ubican en el parénquima.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos *Chascolytrum subaristatum* presenta una anatomía foliar típica de las gramíneas festucoideas (Prat, 1932, 1936, Metcalfe, 1960; Decker, 1964; Ellis, 1987) presentando un patrón anatómico de gramíneas C_3 , característica de la subfamilia Pooideae (Brown, 1958; 1975). El mesófilo se presenta de forma homogénea, sin distinción entre parénquima en empalizada y esponjoso, de acuerdo con Cutter (1987) y Ellis (1976). Sus células se disponen en forma irregular distribuidas alrededor de los haces vasculares (Brown, 1958; Ellis, 1987; Pelegrin et al., 2009) formando un mesófilo compacto como en las especies americanas del Complejo *Briza* (Pelegrin et al., 2009). En *Chascolytrum* se encontró en el mesófilo,

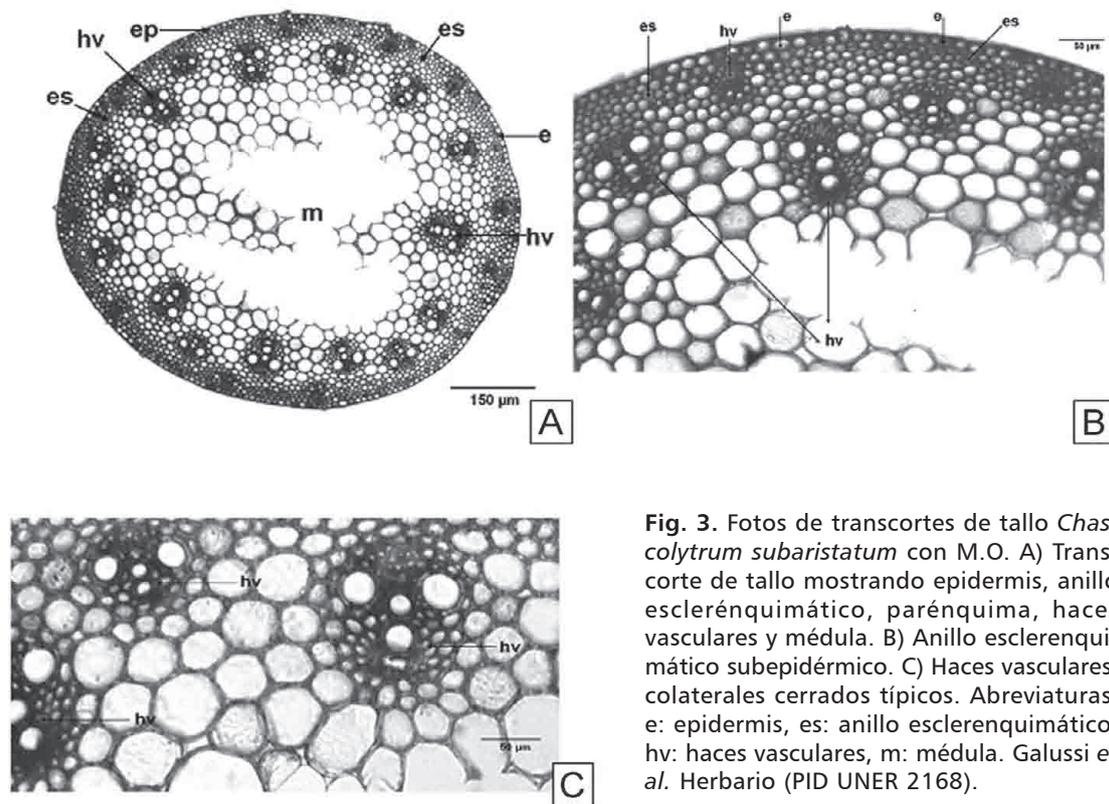


Fig. 3. Fotos de transcortes de tallo *Chascolytrum subaristatum* con M.O. A) Transcorte de tallo mostrando epidermis, anillo esclerenquimático, parénquima, haces vasculares y médula. B) Anillo esclerenquimático subepidérmico. C) Haces vasculares, colaterales cerrados típicos. Abreviaturas: e: epidermis, es: anillo esclerenquimático, hv: haces vasculares, m: médula. Galussi *et al.* Herbario (PID UNER 2168).

zona de la quilla, a ambos lados del haz vascular de primer orden, células de parénquima incoloro no descriptas para el tipo festucoideo ni para las especies americanas del complejo *Briza*. La presencia en la epidermis, cara abaxial, zona intercostal, de células largas con paredes sinuosas; células cortas tanto en las regiones costales como intercostales como así también la forma de los cuerpos silíceos costales concuerda con los datos presentados para *B. subaristata* por Watson y Dallwitz (1992) y Pelegrin *et al.* (2009). Cabe destacar que en este estudio se observaron estomas sólo en la cara adaxial presentando células anexas o subsidiarias en forma oblonga a diferencia de lo encontrado por Pelegrin *et al.*, (2009) quien encontró, en las especies americanas del complejo *Briza*, estomas en la cara abaxial y células anexas en forma trapezoidal.

Las paredes periclinales externas de las células epidérmicas de la cara adaxial y abaxial están impregnadas de lignina diferenciándose de la mayoría de las especies americanas del Complejo *Briza* que presentan esta característica solo para la cara abaxial. De acuerdo con Ellis (1979) y Alquini *et al.* (2006), *Chascolytrum* presenta células epidérmicas tipo papiloides.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo 2168 de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Agradecemos a los revisores que han mejorado el manuscrito con sus sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY

- 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., Rigsby L. L., Hanna W. W. y Gates R. N. (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.
- Alquini, Y., Bona C., Boeger M. R. T., Costa C. G. y Barros C. F. 2006. Epiderme. En: Pelegrin, C.M. Garlet de; Longhi-Wagner, H.M. e Paulo Luiz de Oliveira. 2009. Anatomía foliar como subsídío à taxonomía de espécies do Complexo *Briza* L. (Poaceae: Pooideae: Poeae). *Acta Botanica Brasiliense* 23 (3): 666-680.
- 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* 119 (3): 170-178.
- Brown, W. V. 1975. Variations in anatomy associations, and origins of Kranz tissue. *American Journal of Botany* 62 (4): 395-402.
- Burkart, A. (1969). Flora Ilustrada de Entre Ríos. Colección Científica del INTA. Tomo VI. Parte II. Gramíneas.
- Clayton, W. D. y Renvoize S. A. (1986). Genera Graminum. Grasses of the World. *Kew Bulletin additional series* 13: 1-389.
- Cutter, E. G. 1987. Anatomía Vegetal: parte II. Orgãos: experimentos e interpretação. Roca, São Paulo.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). Manual de técnicas en histología vegetal. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires.
- Davila, P. y Clark L. G. (1990). Scanning electron microscopy of leaf epidermis of *Sorghastrum* (Poaceae: Andropogoneae). *American Journal of Botany* 77: 499-511.
- Decker, H. F. 1964. An anatomic-systematic study of the classical tribe Festuceae (Gramineae). *American Journal of Botany* 51 (4): 453-463.
- Ehlke, N. J. y Casler M. D. (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 Syndrome in the Southern Africa Eragrostoideae and Panicoideae according to bundle sheath anatomy and cytology. *Agroplanta* 9: 73-110.
- Ellis, R. P. (1979). A procedure for standaridizing comparative leaf anatomy in the Poaceae. II. The epidermis as seen in surface view. *Bothalia* 12: 641-671.

- Ellis, R. P. 1987. A review of comparative leaf blade anatomy in the systematics of the Poaceae: the past twenty-five years. Pp. 3-10.
- Essi, L., Longhi-Wagner H. M. y Souza-Chies T. T. (2017). A synopsis of *Briza*, *Brizochloa*, and *Chascolytrum* (Poaceae, Pooideae, Poeae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 102: 466-519.
- 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, Universidad República del Uruguay* 52: 77-102.
- Frecentese, M. A. y Stritzler N. P. (1985). Ataque diferencial de la flora ruminal bovina sobre tejidos foliares de gramíneas estivales. *Revista Argentina Producción Animal* 5: 531-540.
- Galussi, A. A., Gillij Y. G., Moya M. E., Marchese F. G., Prand M. y Casermeiro L. J. (2016). Presencia de *Chascolytrum subaristatum* (Lam.). Desv. (lágrimas) según registros históricos para Entre Ríos y relevamientos en los departamentos Paraná y Villaguay. *Revista Científica Agropecuaria* 20 (1-2): 79-89.
- Hilu, K. W. (1984). Leaf epidermis of *Andropogon* sect. *Leptopogon* (Poaceae) in North America. *Systematic Botany* 9: 247-257.
- Jacques-Felix, H. (1962). Les Graminees (Poaceae) d'Afrique tropicale. Institut of Recherches Agronomiques Tropicales et des Culture Vivieres, Paris, Francia.
- Masaoka, Y., Wilson J. R. y Hacker J. B. (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.
- Metcalf, C. R. (1960). Anatomy of the Monocotyledons. I. Gramineae. Clarendon Press, Oxford, UK. 731 pp.
- Pelegrin, C. M., Garlet de, Longhi-Wagner H. M. y Luiz de Oliveira P. (2009). Anatomía foliar como subsídio à taxonomía de espécies do Complexo *Briza* L. (Poaceae: Pooideae: Poeae). *Acta Botânica Brasileira* 23 (3): 666-680.
- Peña Neira, J. M. y De Peña H. (1980). Serie técnico-científica. Vol 1. N° 6. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México. 82 pp.
- 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.
- 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.
- Sanchez, E. 1971. Anatomía foliar de las *Chloridea* (Gramineae) argentinas. *Kurtziana* 6: 103-218.

- Tateoka, T., Inoue S. S. y Kawano S. (1959). Notes on some grasses. IX. Systematic significance of bicellar microhairs of leaf epidermis. *Botanical Gazette* 124: 264-270.
- Tivano, J. C. y Heinzen F. (1996). Utilización de la anatomía cuantitativa en 3 cultivares de *Dichantium aristatum* (Poir) C. E. Hubbard para inferir su valor forrajero. *Revista de la Facultad Agronomía de La Plata* 101: 15-23.
- Tivano, J. C., Vegetti A. C. y Brollo M. E. (1990). Utilización de los caracteres histofoliarios en la evaluación de la calidad forrajera de 7 líneas de *Paspalum dilatatum* Poir. (Poaceae). *Revista Argentina de Producción Animal* 10: 13-17.
- Watson, L. y Dallwitz M. J. (1992). The grass genera of the world. CAB International/ University Press. Cambridge.
- Wilson, J. R. (1991). Plant structures: their digestive and physical breakdown. (pp. 207-216). En: Heinze F.; J. Ramos y J.C. Tivano. (2002). Anatomía cuantitativa comparada de algunas especies de gramíneas de la Provincia de Santa Fe. *Revista Facultad Agronomía Veterinaria Esperanza – Ciencias Agrarias* 1 (2).