



Fundación
Miguel Lillo
Tucumán
Argentina

doi

Caracteres anatómicos de raíz contráctil, escapo floral y lámina foliar de *Zephyranthes bifida* (Amaryllidaceae)

Anatomical characters of contractile root, floral scape and leaf blade of *Zephyranthes bifida* (Amaryllidaceae)

Goyenette, Juan M.*^{ID}; Rosa L. Scaramuzzino^{ID}

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Facultad de Agronomía, Av. República de Italia 780, (7300) Azul, Buenos Aires, Argentina.

* Autor correspondiente: <juang@azul.faa.unicen.edu.ar>

Resumen

Zephyranthes bifida (Hippeastreae, Amaryllidaceae) es una especie sudamericana con una compleja historia taxonómica y un marcado polimorfismo, para la cual no existían hasta el presente descripciones anatómicas detalladas. El objetivo de este trabajo fue estudiar y describir la anatomía de la raíz contráctil, la lámina foliar y el escapo floral de individuos de la especie provenientes de una población del centro de la provincia de Buenos Aires (Argentina), evaluando su utilidad en la caracterización del taxón. Se analizaron tres individuos mediante cortes transversales a mano alzada de los órganos mencionados, los cuales fueron tratados mediante técnicas histológicas convencionales y observados con microscopía óptica. La raíz contráctil presenta epidermis unistrata, exodermis uniseriada con células largas y cortas irregularmente alternadas, parénquima cortical heterogéneo en tres regiones y endodermis con bandas de Caspary evidentes, con un cilindro central poliarco. La lámina foliar es bifacial, anfiestomática, con estomas anomocíticos, mesófilo isobilateral, abundante aerénquima interfascicular y sin tejidos de sostén. El escapo floral es cilíndrico y fistuloso, con colénquima subepidérmico discontinuo, haces vasculares colaterales de tamaño creciente hacia el interior y presencia de fibras esclerenquimáticas asociadas al floema.

► Ref. bibliográfica: Goyenette, J. M.; Scaramuzzino, R. L. 2026. Caracteres anatómicos de raíz contráctil, escapo floral y lámina foliar de *Zephyranthes bifida* (Amaryllidaceae). *Lilloa* 63 (2): 261-277. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/2365>

► Recibido: 25 de febrero 2026 – Aceptado: 22 de julio 2026 – Publicado: 24 de agosto 2026.

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

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



OPEN ACCESS

Los resultados revelan caracteres compartidos con otros géneros de la tribu Hippeastreae, así como rasgos potencialmente diagnósticos y novedosos para Amaryllidaceae sudamericanas, aportando información anatómica de interés para la sistemática y futuros estudios comparativos del grupo.

Palabras clave: Anatomía; Argentina; especie nativa; Hippeastreae; morfología; Provincia de Buenos Aires; Sudamérica.

Abstract

Zephyranthes bifida (Hippeastreae, Amaryllidaceae) is a South American species with a complex taxonomic history and marked polymorphism, for which detailed anatomical descriptions have been lacking until now. The objective of this study was to examine and describe the anatomy of the contractile root, leaf blade, and floral scape of individuals from a population in central Buenos Aires Province (Argentina), evaluating its usefulness in the characterization of the taxon. Three individuals were analyzed using freehand cross-sections of the aforementioned organs, which were processed following conventional histological techniques and observed under light microscopy. The contractile root exhibits a single-layered epidermis, a uniseriate exodermis with irregularly alternating long and short cells, heterogeneous cortical parenchyma in three regions, an endodermis with evident Casparian strips, and a polyarch central cylinder. The leaf blade is bifacial, amphistomatic, with anomocytic stomata, an isobilateral mesophyll, abundant interfascicular aerenchyma, and no supporting tissues. The floral scape is cylindrical and fistulose, with discontinuous subepidermal collenchyma, collateral vascular bundles of increasing size towards the interior, and sclerenchyma fibers associated with the phloem. The results reveal shared characteristics with other genera of the tribe Hippeastreae, as well as potentially diagnostic and novel features for South American Amaryllidaceae, providing anatomical information of interest for the systematics and future comparative studies of the group.

Keywords: Anatomy; Argentina; Buenos Aires Province; Hippeastreae; morphology; native species; South America.

INTRODUCCIÓN

Amaryllidaceae es una familia monofilética de Monocotyledoneae que comprende 73 géneros y alrededor de 1650 especies (Angiosperm Phylogeny Group (APG) IV, 2016; Alzate *et al.*, 2019). Constituye un grupo de gran importancia económica que incluye especies hortícolas, ornamentales y medicinales distribuidas tanto en zonas tropicales como subtropicales, con grandes centros de diversidad en Sudamérica, Sudáfrica y la región Mediterránea (Meerow y Snijman, 1998).

En Argentina incluye 19 géneros, siendo *Zephyranthes* Herb. (tribu Hippeastreae) uno de los más importantes, representado por aproximadamente 51 especies (Anton y Zuloaga, 2026).

Zephyranthes bifida (Herb.) Nic.García & Meerow, hasta hace algunos años denominada *Rhodophiala bifida* (Herb.) Traub, es una especie nativa de la región pampeana: noreste de la República Argentina (Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Misiones), Uruguay, sur de Brasil (Rio Grande do Sul) y sureste de Paraguay (Itapúa). En 2019 fue reclasificada como única especie del subgénero *Neorhodophiala* Nic.García & Meerow y se encuentra en estudio dado que su polimorfismo sugiere que podría tratarse de un complejo de especies (García *et al.*, 2019).

Zephyranthes bifida es una hierba perenne, geófita, histeranta, de 15-65 cm de altura (Hurrell y Roitman, 2009; García *et al.*, 2019; Goyenette *et al.*, 2023). Posee bulbos subglobosos, con túnicas membranáceas, castañas a negruzcas. Las hojas de 15-60 cm de longitud y de hasta 1 cm de ancho, son subcarnosas, acanaladas, verde oscuras o glaucas, subagudas a obtusas, de borde entero. Las inflorescencias pseudo-umbeladas poseen entre 2 y 7 u 8 flores, sostenidas por un escapo rojizo hacia la base, del largo de las hojas o poco más largo; y protegidas por una espata formada por dos brácteas libres o unidas de un solo lado, membranáceas, verdosas o rojizas. Las flores presentan perigonio infundibuliforme, formado por dos series de tres tépalos, de color rojo carmín, rojo bermellón, rojo vinoso a purpúreo, fucsia, o rosado, rara vez blancos; y corona (paraperigonio) fimbriada, blancuzca. Los estambres son seis, con filamentos del color de los tépalos y las anteras amarillas. El ovario se continúa con un estilo ligeramente más largo que los filamentos, del mismo color, y finaliza en un estigma 3-lobado. El fruto es una cápsula globosa trilocular con numerosas semillas que son dispersadas por el viento. Estas últimas son planas, semielípticas a casi triangulares, de contorno deltoide, papiráceas, oblicuamente aladas, de color castaño oscuro a negras y brillosas (Hurrell y Roitman, 2009; Echeverría y Alonso, 2010; García *et al.*, 2019).

Existen estudios sobre *Zephyranthes bifida* referidos a su germinación (Echeverría y Alonso, 2010; Acosta *et al.*, 2021), biología reproductiva (Facciuto *et al.*, 2021), sus alcaloides de interés medicinal (Castilhos *et al.*, 2007; Farinon *et al.*, 2017; Reis *et al.*, 2019; Schwedersky *et al.*, 2020), morfología y anatomía de semillas y plántulas (Goyenette *et al.*, 2022). Recientemente, Goyenette *et al.* (2023) revisaron la historia taxonómica de la especie, encontrando una gran complejidad nomenclatural que incluye 43 sinónimos legítimos, tres nombres ilegítimos y dos isónimos sin estatus nomenclatural distribuidos en seis géneros: *Amaryllis* L., *Habranthus* Herb., *Hippeastrum* Herb., *Myostemma* Salisb., *Phycella* Lindl. y *Rhodophiala* C.Presl. Asimismo, en trabajos publicados que incluyen otras especies, se han realizado descripciones morfológicas de la especie (Arroyo y Cutler, 1984; Hurrell y Roitman, 2009; García *et al.*, 2019).

Sin embargo, no se encuentran en la bibliografía trabajos detallados de la anatomía de *Z. bifida*. El único antecedente hallado es el estudio de Arroyo y Cutler (1984), quienes analizaron la anatomía vegetativa (principalmente de las hojas) de géneros de Amaryllidaceae de Sudamérica y África meridional con el objetivo de investigar las relaciones entre los géneros de los dos continentes y comparar las clasificaciones de ese entonces, basadas principalmente en la morfología floral. En dicho trabajo, los autores describieron algunas características foliares de *Z. bifida* (= *Rhodophiala bifida*) en individuos adultos, como el tipo de cutícula y células epidérmicas, la estructura bifacial de la lámina, el tipo de clorénquima, la ausencia de esclerénquima y la presencia de ráfides.

La anatomía vegetal constituye una herramienta de importancia en la sistemática de plantas, ya que proporciona caracteres estructurales estables que complementan los datos morfológicos y moleculares (Metcalf, 1963; Endress *et al.*, 2000). En Amaryllidaceae, diversos estudios han demostrado que los rasgos morfoanatómicos de hojas y escapos florales pueden ser diagnósticos o contribuir a la discriminación de géneros y especies, además de ser útiles en reconstrucciones evolutivas (Arroyo y Cutler 1984; Davis y Barnett, 1997; Alves-Araújo *et al.*, 2012; Mashayekhi y Columbus, 2014). En particular, análisis recientes en géneros sudamericanos de la familia evidencian que la anatomía foliar aporta caracteres informativos relevantes para la taxonomía y la interpretación evolutiva, complementando los enfoques morfológicos y moleculares tradicionales (González-Atabales *et al.*, 2024).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar y describir la anatomía de la raíz contráctil, el escapo floral y la lámina foliar de *Z. bifida*, a partir de individuos de la especie provenientes de una población del centro de la provincia de Buenos Aires (Argentina).

MATERIALES Y MÉTODOS

Material estudiado y área de estudio

El material fresco utilizado fue extraído de una población espontánea de *Zephyranthes bifida* (Fig. 1) que se encuentra en un campo colindante al Campus Universitario de Azul de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Este sitio está ubicado en la zona periurbana de la ciudad de Azul, provincia de Buenos Aires, dentro de la Pampa Deprimida (Morello *et al.*, 2012); ha sido caracterizado como una planicie deprimida con geoformas de relieve positivo (lomas), con presencia de tosca calcárea a diferentes profundidades del perfil del suelo; siendo el tipo de vegetación dominante el flechillar (Valicenti y Cachena, 2018).

La población fue documentada mediante el siguiente ejemplar depositado en el Herbario FAA (Thiers, 2026): ARGENTINA. Prov. Buenos Aires, Pdo. Azul, Azul, 36° 45' 56,99" S 59° 52' 59,82" O, 6-IV-2022, Goyenetche 14 (FAA 11.681).

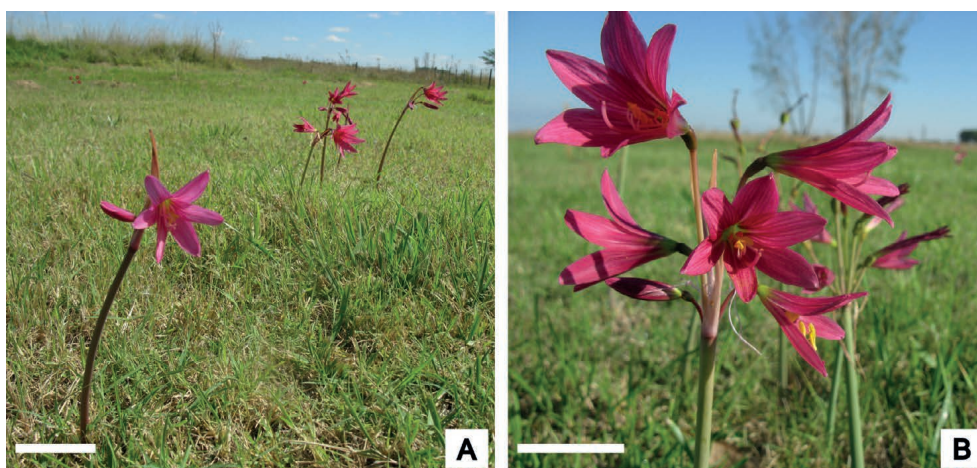


Fig. 1. *Zephyranthes bifida*. A) Individuos en un campo colindante al Campus Universitario de Azul (UNICEN). B) Detalle de las flores. Escalas = A-B: 4 cm. Fotografías de Acosta, M. C.

Fig. 1. *Zephyranthes bifida*. A) Individuals in a field adjacent to the Azul University Campus (UNICEN). B) Detail of the flowers. Scale = A-B: 4 cm. Photographs by Acosta, M. C.

Métodos

Los estudios anatómicos se realizaron sobre tres individuos semejantes en tamaño de la población descripta. Se efectuaron cortes transversales a mano alzada y con hoja de afeitar de raíz contráctil, lámina foliar y escapo floral. Los cortes de raíz se realizaron en la zona media y superior (cercana al cuello), mientras que los del escapo floral se efectuaron únicamente en la zona media. Para estudiar la anatomía foliar, se realizaron cortes en la zona media de la lámina de la primera hoja (en orden de aparición; la de mayor tamaño). Todos los cortes fueron clarificados con hipoclorito de sodio al 50% y posteriormente coloreados con azul de toluidina al 1% (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). La epidermis foliar se obtuvo por la técnica de *peeling* y se coloreó con safranina diluida.

En todos los casos, se realizaron preparados temporarios montados en solución acuosa de glicerina al 50% (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Los mismos fueron observados en microscopio óptico Zeiss Primo Star y se tomaron fotografías con cámara digital.

Las descripciones de los preparados se realizaron siguiendo la terminología de Arroyo y Cutler (1984), Kauff *et al.* (2000), Alves-Araujo y Alves (2005), Alves-Araujo *et al.* (2012) y Marques (2015).

RESULTADOS

Raíz contráctil

En corte transversal la epidermis es uniestratificada, formada por células de paredes onduladas, sin cutícula (Fig. 2A-B). El cortex está conformado por exodermis, parénquima cortical y endodermis. La exodermis es uniseriada, compuesta por células largas y cortas alternadas irregularmente. El parénquima cortical es heterogéneo, diferenciado en tres regiones (Fig. 2C-D): la exterior, formada por células isodiamétricas con escasos espacios intercelulares; la zona media con células alargadas y exigüos espacios intercelulares; y la interna, constituida por células isodiamétricas pero considerablemente más pequeñas y con espacios intercelulares más notorios hacia el cilindro central. La endodermis es uniseriada y presenta bandas de Caspary notables (Fig. 2E). El cilindro central consta de un periciclo uniseriado, siete polos de protoxilema en la zona superior y nueve polos en la zona media (raíz poliarca); el metaxilema ocupa el centro de la estela (Fig. 2F).

Lámina foliar

Epidermis en vista superficial (Fig. 3).— Las células epidérmicas fundamentales son alargadas axialmente, rectangulares, similares en ambas caras. Los estomas son anomocíticos y se disponen paralelos al eje longitudinal de la lámina, en ambas caras.

Lámina en corte transversal.— Bifacial, de sección transversal semilunar, adaxialmente cóncava. Anfiestomática, las cámaras subestomáticas son más abundantes y de mayor tamaño en la cara inferior (Fig. 4A-B). En ambas caras la epidermis es glabra, uniestratificada, con células de paredes periclinales externas engrosadas; la cutícula es lisa. El mesófilo es heterogéneo, isobilateral, compuesto de 2-3 capas de parénquima en empalizada en la cara adaxial y 1-2 capas del mismo en la cara abaxial (Fig. 4C-D). Hacia el interior se dispone un breve parénquima esponjoso en ambas caras. Los haces vasculares colaterales, en número de 15 a 17, se ubican equidistantes de ambas caras y a lo largo de toda la sección, siendo los centrales de mayor tamaño. Cada haz se encuentra rodeado por una vaina parenquimática (Fig. 4E-F). Se observa abundante aerénquima interfascicular. No se diferencian tejidos colenquimáticos ni esclerenquimáticos.

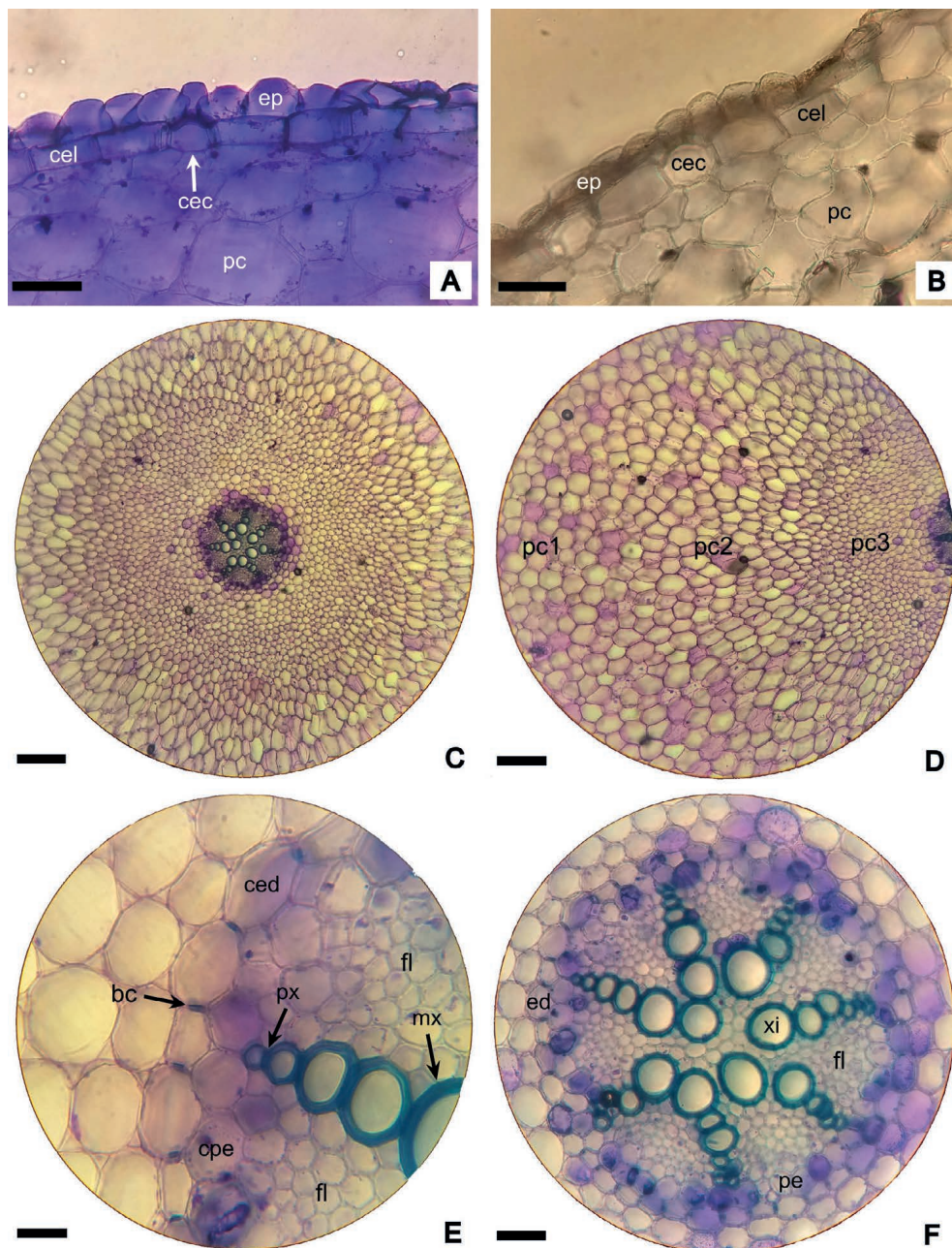


Fig. 2. Anatomía de la raíz contráctil de *Zephyranthes bifida* en corte transversal. A-B) Exodermis. C) Vista general. D) Parénquima cortical heterogéneo. E) Endodermis con bandas de Caspary. F) Cilindro central. Abreviaturas: bc = bandas de Caspary; cec = célula exodérmica corta; ced = célula endodérmica; cel = célula exodérmica larga; cpe = célula del periciclo; ed = endodermis; ep = epidermis; fl = floema; mx = metaxilema; pe = periciclo; pc = parénquima cortical (regiones 1, 2 y 3); px = protoxilema; xi = xilema. Escalas: A-B = 0,2 mm; C = 50 μ m; D = 20 μ m; E-F = 50 μ m.

Fig. 2. Transverse section of a contractile root of *Zephyranthes bifida*. A-B) Exodermis. C) General view. D) Heterogeneous cortical parenchyma. E) Endodermis with Casparian strips. F) Central cylinder. Abbreviations: bc = Caspary bands; cec = short exodermal cell; ced = endodermal cell; cel = long exodermal cell; cpe = pericycle cell; ed = endodermis; ep = epidermis; fl = phloem; mx = metaxylem; pe = pericycle; pc = cortical parenchyma (regions 1, 2, and 3); px = protoxylem; xi = xylem. Scales: A-B = 0.2 mm; C = 50 μ m; D = 20 μ m; E-F = 50 μ m.

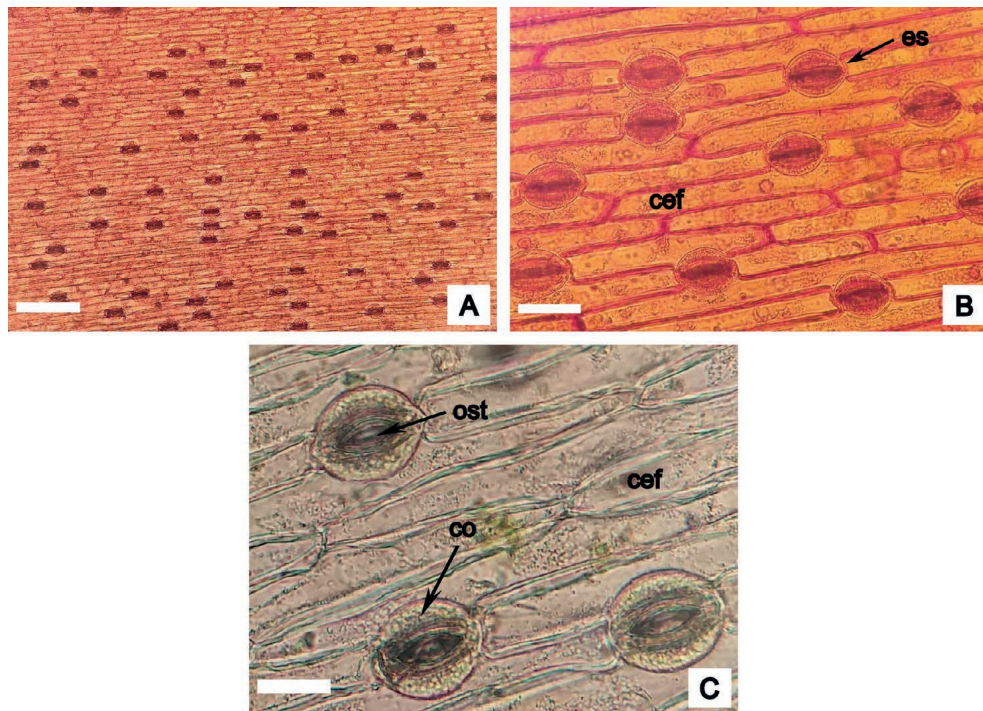


Fig. 3. Epidermis foliar de *Zephyranthes bifida* en vista superficial. A) Vista general. B) Detalle de las células epidérmicas. C) Estomas. Abreviaturas: cef = célula epidérmica fundamental; co = célula oclusiva; es = estoma; ost = ostiolo. Escalas: A = 0,2 mm; B = 50 μ m; C = 30 μ m.

Fig. 3. Leaf epidermis of *Zephyranthes bifida* in surface view. A) General view. B) Detail of epidermal cells. C) Stomata. Abbreviations: cef = fundamental epidermal cell; co = guard cell; es = stoma; ost = ostiole. Scales: A = 0.2 mm; B = 50 μ m; C = 30 μ m.

Escapo floral

En corte transversal el escapo floral es cilíndrico y fistuloso, de sección subcilíndrica (Fig. 5A-B). La epidermis es uniestratificada y sus células poseen las paredes periclinales internas y externas engrosadas (Fig. 5C-D). La cutícula es lisa. Se hallan 1-2 capas discontinuas de colénquima angular subepidérmico, alternadas con grupos de células parenquimáticas. Subyacente se dispone el parénquima cortical, formado por células isodiamétricas, con sus primeras 4-5 capas fotosintéticas (clorénquima); en algunos casos alternado por aerénquima (Fig. 5B). Los haces vasculares son colaterales, el floema está recubierto exteriormente por un casquete de fibras (Fig. 5E-F). Los haces externos son más pequeños, dispuestos a continuación del clorénquima; los interiores son de mayor tamaño. La médula es hueca.

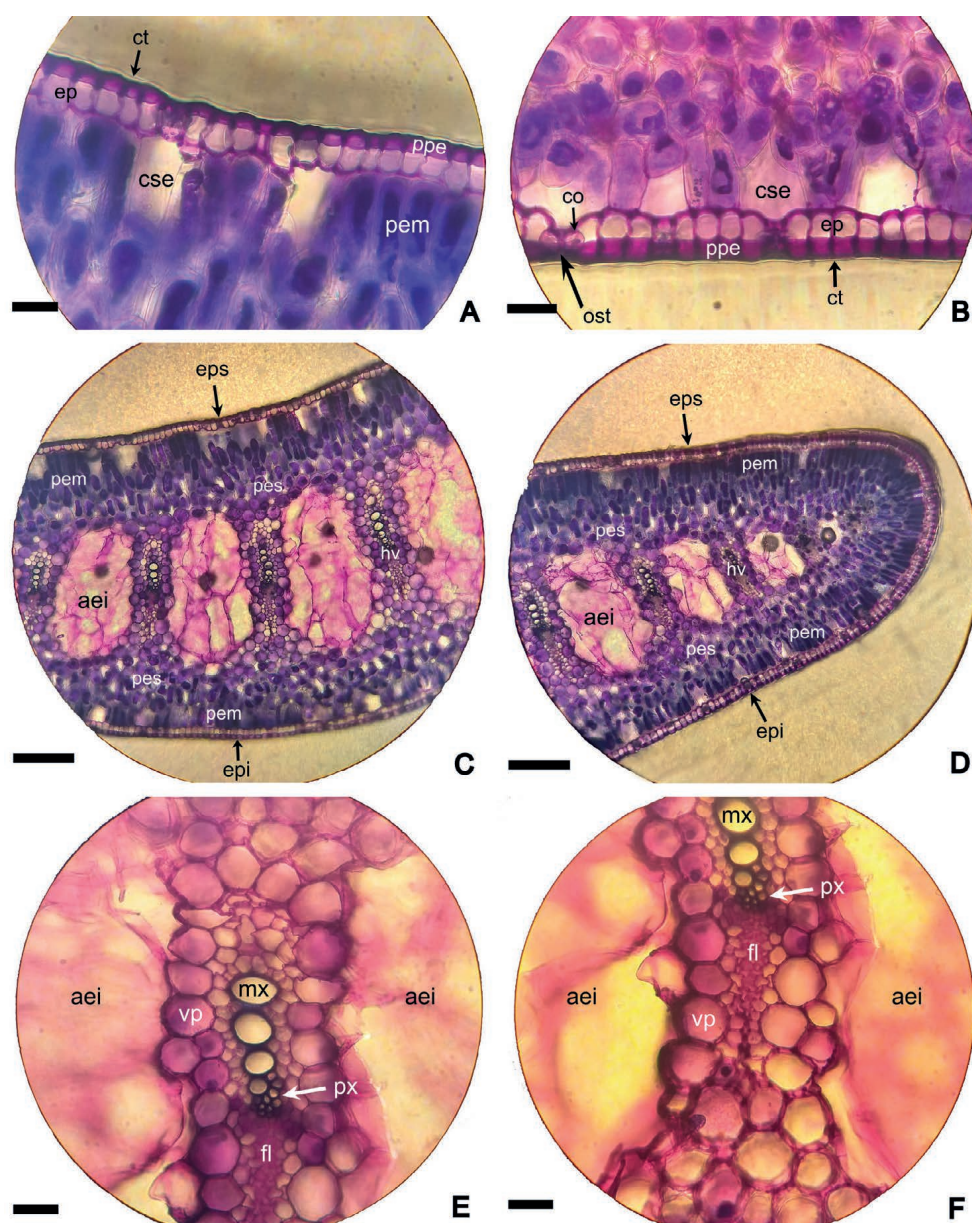


Fig. 4. Anatomía foliar de *Zephyranthes bifida* en corte transversal. A) Epidermis superior (adaxial). B) Epidermis inferior (abaxial). C) Región central de la lámina. D) Extremo de la lámina. E-F) Haces vasculares. Abreviaturas: aei = aerénquima interfascicular; co = célula oclusiva; cse = cámara subestomática; ct = cutícula; ep = epidermis; epi = epidermis inferior; eps = epidermis superior; fl = floema; hv = haz vascular; mx = metaxilema; ost = ostíolo; pe = periciclo; pem = parénquima en empalizada; pes = parénquima esponjoso; ppe = pared periclinal externa engrosada; px = protoxilema; vp = vaina parenquimática. Escalas: A-B = 0,25 mm; C-F = 50 μ m.

Fig. 4. Transverse section of the leaf anatomy of *Zephyranthes bifida*. A) Upper epidermis (adaxial). B) Lower epidermis (abaxial). C) Central region of the blade. D) Leaf margin. E-F) Vascular bundles. Abbreviations: aei = interfascicular aerenchyma; co = guard cell; cse = substomatal chamber; ct = cuticle; ep = epidermis; epi = lower epidermis; eps = upper epidermis; fl = phloem; hv = vascular bundle; mx = metaxylem; ost = ostiole; pe = pericycle; pem = palisade parenchyma; pes = spongy parenchyma; ppe = thickened outer periclinal wall; px = protoxylem; vp = parenchyma sheath. Scales: A-B = 0.25 mm; C-F = 50 μ m.

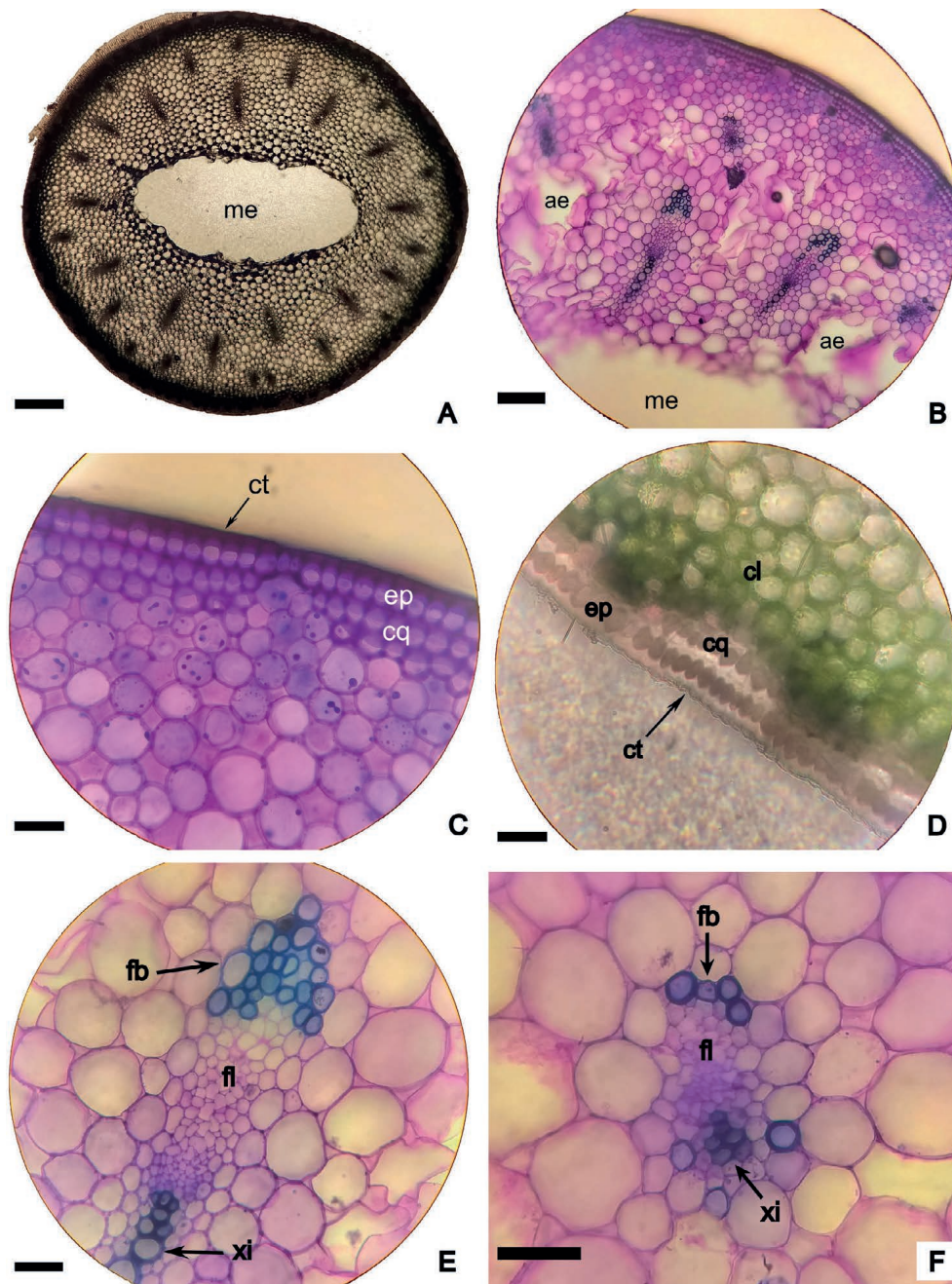


Fig. 5. Anatomía de escapo floral de *Zephyranthes bifida* en corte transversal. A-B) Vista general. C-D) Epidermis, colénquima angular y parénquima cortical. E) Haz vascular mayor (medular). F) Haz vascular menor (periférico). Abreviaturas: ae = aerénquima; cl = clorénquima; cq = colénquima; ct = cutícula; ep = epidermis; fb = casquete de fibras floemáticas; fl = floema; me = médula; xi = xilema. Escalas: A = 0,5 mm; B = 0,2 mm; C-F = 50 μ m.

Fig. 5. Transverse section of a *Zephyranthes bifida* floral scape. A-B) General view. C-D) Epidermis, angular collenchyma, and cortical parenchyma. E) Major (medullary) vascular bundle. F) Minor (peripheral) vascular bundle. Abbreviations: ae = aerenchyma; cl = chlorenchyma; cq = collenchyma; ct = cuticle; ep = epidermis; fb = phloem fiber cap; fl = phloem; me = pith; xi = xylem. Scales: A = 0.5 mm; B = 0.2 mm; C-F = 50 μ m.

DISCUSIÓN

Raíz contráctil

La rizodermis persistente y uniseriada es una característica de las especies americanas de Amaryllidaceae, excepto en el género *Crinum* L.; en contraposición a la mayoría de las especies africanas que presentan velamen (Arroyo y Cutler, 1984).

La exodermis uniseriada fue reportada por Arroyo y Cutler (1984), Alves-Araujo y Alves (2005) y Alves-Araujo *et al.* (2012). Kauff *et al.* (2000) utilizaron el concepto de hipodermis dimórfica para referirse a este tejido formado por células cortas y largas que se alternan regularmente, y presente en las raíces de casi todos los taxones del orden Asparagales. En este trabajo, se hallaron para *Z. bifida*, células largas alternadas irregularmente con unas pocas células cortas. Normalmente, este tejido se designa como exodermis ya que se lo interpreta como la capa cortical más externa, debido a que en una exodermis pluriestratificada, las células de la capa subepidérmica son más similares a las células exodérmicas (suberizadas, vivas y relativamente grandes) que a las células epidérmicas, que rara vez están suberizadas y son más pequeñas (Kauff *et al.*, 2000). Sin embargo, según Kauff *et al.* (2000), no puede excluirse la posibilidad de que una hipodermis dimórfica pueda representar la capa interna de un velamen o una rizodermis persistente.

El parénquima cortical es heterogéneo, dividido en tres regiones concéntricas claramente distinguibles por el tamaño de las células, tal como señalaron Kauff *et al.* (2000) para Asparagales. En este aspecto, *Z. bifida* es semejante a *Hippeastrum*, ya que para *Habranthus*, hoy incluido en *Zephyranthes* (García *et al.*, 2019), y *Zephyranthes candida* Herb. se ha registrado parénquima cortical homogéneo (Alves-Araujo *et al.*, 2012), aunque Alves-Araujo *et al.* (2012) solo pudieron diferenciar dos regiones en el parénquima cortical de *Hippeastrum*. Las características de cada una de las tres regiones son similares a las descritas por Arroyo y Cutler (1984), en lo que respecta al tamaño y forma de las células, aunque no tanto en lo referido a los espacios intercelulares.

La endodermis se halla en primer estadio, ya que presenta bandas de Caspary evidentes, característica compartida con todas las especies de Amaryllidaceae estudiadas por Arroyo y Cutler (1984) y Alves-Araujo *et al.* (2012), y con muchas otras monocotiledóneas (Kauff *et al.*, 2000). El periciclo es uniseriado como en la mayoría de las especies del orden Asparagales (Kauff *et al.*, 2000). El número de polos de protoxilema (7-9) está dentro del rango hallado por Arroyo y Cutler (1984) para las Amaryllidaceae examinadas (5-10).

Lámina foliar

Las hojas anfiestomáticas, los estomas anomocíticos orientados paralelamente al eje longitudinal del órgano y las células epidérmicas fundamentales de contorno rectangular, ya han sido señaladas para Amaryllidaceae (Shah y Gopal, 1970).

Debido a la diferenciación clara de dos epidermis y la disposición adaxial del xilema, la estructura de la lámina es bifacial, como en la mayoría de las especies de Amaryllidaceae estudiadas por Arroyo y Cutler (1984) y Alves-Araujo *et al.* (2012). Las paredes periclinales externas engrosadas de la epidermis observadas en *Z. bifida* son compartidas con especies del antiguo género *Habranthus*, mientras que para el género *Hippeastrum* tanto las paredes anticlinales internas como externas están engrosadas (Alves-Araujo *et al.*, 2012).

Arroyo y Cutler (1984) citaron tres tipos de organización del clorénquima en la lámina foliar de Amaryllidaceae: (I) 3-5 u 8-10 capas de parénquima esponjoso tanto abaxial como adaxialmente; (II) 1-2 capas de empalizada adaxialmente y 2-5 capas de parénquima esponjoso abaxialmente; (III) 1-2 capas de empalizada abaxial y adaxialmente. Para *Zephyranthes bifida*, estos autores señalaron un clorénquima tipo II. Sin embargo, en este trabajo se observó parénquima empalizada en ambas caras, continuado por parénquima esponjoso, por lo que se encuadraría dentro del tipo III. Esta discrepancia podría atribuirse al marcado polimorfismo que caracteriza a *Z. bifida*, sugiriendo que la organización del clorénquima puede presentar variaciones intraespecíficas o respuestas de plasticidad anatómica asociadas a las condiciones ambientales particulares de las diferentes poblaciones. Según Meerow *et al.* (1999), la presencia de parénquima en empalizada en las especies de Amaryllidaceae constituye un carácter plesiomórfico.

La disposición de los haces vasculares en un arco, los más grandes ubicados en el centro, y disminuyendo de tamaño desde la nervadura central hasta los márgenes, es la típica de las especies que presentan hojas bifaciales (Arroyo y Cutler, 1984). La vaina de los haces es parenquimática y completamente envolvente como en la mayoría de las Amaryllidaceae (Arroyo y Cutler, 1984). La presencia de aerénquima interfascicular es común a los géneros *Habranthus*, *Hippeastrum*, *Phycella* y *Griffinia* Ker Gawl., y posiblemente sea de origen lisígeno (Alves-Araújo *et al.*, 2012; González-Atabales *et al.*, 2024).

Escapo floral

La estructura cilíndrica y fistulosa del escapo floral de *Z. bifida* coincide con lo señalado para los géneros *Habranthus* e *Hippeastrum* (Oliveira, 2006; Alves-Araújo *et al.*, 2012; Marques, 2015). Alves-Araújo *et al.* (2012) mencionaron que la médula fistulosa y aerenquimática se forma posiblemente a partir de procesos lisígenos, quedando los haces vasculares restringidos a la zona media y periférica. En *Z. bifida*, los haces menores se disponen cerca de la epidermis (denominados “haces periféricos” por Arroyo y Cutler, 1984), mientras que los haces mayores se ubican hacia la médula hueca (“haces medulares”), al igual que en *Habranthus* e *Hippeastrum* (Oliveira, 2006; Marques, 2015), aunque Arroyo y Cutler (1984) lo mencionan como característica general de todos los escapos de Amaryllidaceae.

Los engrosamientos periclinales en la epidermis son comunes a *Hippeastrum* y *Habranthus*, mientras que la presencia de colénquima subepidérmico es característica de *Hippeastrum* y *Griffinia* (Alves-Araújo *et al.*, 2012; Marques, 2015). Arroyo y Cutler (1984) mencionaron que el colénquima subepidérmico es común a todas las especies americanas, excepto *Crinum*, estando presente solo en dos géneros africanos: *Haemanthus* L. y *Cyrtanthus* Aiton. Según Alves-Araújo *et al.* (2012), en *Hippeastrum* y *Griffinia*, el colénquima se presenta en capas uni o biseriadas y continuas. En *Z. bifida*, las capas de colénquima están intercaladas con grupos de células parenquimáticas como en *Hymenocallis littoralis* (Jacq.) Salisb. (Alves-Araújo *et al.*, 2012). La presencia de esclerénquima en el escapo floral, diferencia a *Z. bifida* de los géneros *Habranthus* e *Hippeastrum*. Esta característica podría ser diagnóstica, no obstante debería corroborarse su presencia en individuos de otras poblaciones.

Arroyo y Cutler (1984) consideraron que el colénquima es el tejido de sostén característico de las especies neotropicales de Amaryllidaceae, mientras que las especies africanas de esta familia presentan esclerénquima. En este trabajo, se halló colénquima subepidérmico como tejido de sostén en el escapo floral, lo que resulta coherente con lo señalado en la bibliografía para una especie sudamericana como es *Z. bifida*. Asimismo, se hallaron fibras de esclerénquima sobre el floema, que no han sido reportadas en la bibliografía para especies sudamericanas de Amaryllidaceae. Arroyo y Cutler (1984) reconocieron vainas esclerenquimáticas que recubren al xilema y al floema en los haces vasculares del escapo floral, pero sólo en especies africanas que poseen un anillo esclerenquimático completo que separa la corteza del cilindro central.

CONCLUSIONES

Estudiar la anatomía de *Zephyranthes bifida* permitió identificar caracteres compartidos con otros géneros de la tribu Hippeastreae como *Hippeastrum* y *Phycella*, así como con especies del antiguo género *Habranthus* (hoy incluido en *Zephyranthes*). Asimismo, permitió determinar características anatómicas que podrían resultar novedosas para la familia Amaryllidaceae, como es la presencia de fibras floemáticas en el escapo floral de una especie sudamericana.

Se espera que la descripción anatómica de *Z. bifida* contribuya no solo al conocimiento integral del taxón, sino también a generar información comparable para futuros estudios taxonómicos.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la provincia de Buenos Aires por las becas otorgadas al primer autor. A Marcelo Eseiza por cedernos las instalaciones y el instrumental del laboratorio de Botánica Agrícola I (Facultad de Agronomía, UNICEN) para realizar los estudios anatómicos. A Silvia Arroyo-Leuenberger por revisar este trabajo y aportar bibliografía. Este trabajo fue financiado parcialmente con fondos provenientes del Consejo Asesor para el Desarrollo de la Educación Superior (CADES), a través de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. C., Alcaraz, M. L., Scaramuzzino, R. L. y Manfreda, V. T. (2021). Fisiología de la germinación de *Rhodophiala bifida*. *FAVE Sección Ciencias Agrarias* 20 (1): 159-173.
- Alves-Araújo, A. y Alves, M. (2005). Anatomical features of three species of Amaryllidaceae from northeastern Brazil. *Herbetia* 59: 94-106.
- Alves-Araújo, A., Pessoa, E. y Alves, M. (2012). Caracterização morfoanatómica de espécies de Amaryllidaceae s.s. e Alliaceae s.s. do Nordeste brasileiro. *Revista Caatinga* 25 (4): 68-81.
- Alzate, F., Lesmes, M., Cortés, N., Varela, S. y Osorio, E. (2019). Sinopsis de la familia Amaryllidaceae en Colombia. *Biota colombiana* 20 (1): 2-20. <https://doi.org/10.21068/c2019.v20n01a01>

- Anton, A. M. y Zuloaga F. O. (Dir.). (2026). Flora Argentina. Instituto de Botánica Darwinion. Recuperado de <http://buscador.floraargentina.edu.ar/>
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Arroyo, S. C. y Cutler, D. F. (1984). Evolutionary and taxonomic aspects of the internal morphology in Amaryllidaceae from South America and Southern Africa. *Kew Bulletin* 39 (3): 467-498. <https://doi.org/10.2307/4108592>
- Castilhos, T. S., Giordani, R. B., Henriques, A. T., Menezes, F. S. y Zuanazzi, J. Â. S. (2007). Avaliação in vitro das atividades antiinflamatória, antioxidante e antimicrobiana do alcalóide montanina. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 17 (2): 209-214. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2007000200013>
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). Manual de técnicas en histología vegetal. Hemisferio Sur.
- Davis, A. P. y Barnett, J. R. (1997). The leaf anatomy of the genus *Galanthus* L. (Amaryllidaceae J. St.-Hil.). *Botanical Journal of the Linnean Society* 123 (4): 333-352. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1997.tb01423.x>
- Echeverría, M. L. y Alonso, S. I. (2010). Germinación y crecimiento inicial de *Habranthus gracilifolius* y *Rhodophiala bifida*, amarilidáceas nativas con potencial ornamental. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* 42 (1): 23-37.
- Endress, P. K., Baas, P. y Gregory, M. (2000). Systematic plant morphology and anatomy – 50 years of progress. *Taxon* 49 (3): 401-434. <https://doi.org/10.2307/1224342>
- Facciuto, G., Coviella, A. y Bugallo, V. (2021). Biología reproductiva de *Rhodophiala bifida* (Amaryllidaceae): aspectos de aplicación en el mejoramiento genético. *FAVE Sección Ciencias Agrarias* 20 (1): 147-157.
- Farinon, M., Clarimundo, V. S., Pedrazza, G. P., Gulko, P. S., Zuanazzi, J. A., Xavier, R. M. y de Oliveira, P. G. (2017). Disease modifying anti-rheumatic activity of the alkaloid montanine on experimental arthritis and fibroblast-like synoviocytes. *European Journal of Pharmacology* 799: 180-187. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2017.02.013>
- García, N., Meerow, A. W., Arroyo-Leuenberger, S., Oliveira, R. S., Dutilh, J. H., Soltis, P. S. y Judd, W. S. (2019). Generic classification of Amaryllidaceae tribe Hippeastreae. *Taxon* 68 (3): 481-498. <https://doi.org/10.1002/tax.12062>
- González-Atabales, L., Naulin, P. I. y García, N. (2024). Rasgos morfoanatómicos foliares en especies de *Phycella* (Amaryllidaceae). *Gayana Botánica* 81 (2): 83-92. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432024000200083>

- Goyenette, J. M., Acosta, M. C., Alcaraz, M. L., Manfreda, V. T. y Scaramuzzino, R. L. (2022). Caracterización de semillas y plántulas de *Zephyranthes bifida* (Amaryllidaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 57 (4): 1-15. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n4.37812>
- Goyenette, J. M., Scaramuzzino, R. L. y Arroyo-Leuenberger, S. C. (2023). Historia taxonómica de *Zephyranthes bifida* (*Neorhodophiala*, Amaryllidaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 58 (3): 421-438. Número especial de Amaryllidaceae. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n3.40276>
- Hurrell, J. A. y Roitman, G. (2009). *Rhodophiala*. En: J. A. Hurrell (Ed.), *Flora Rioplatense* (pp. 132-136). Lola.
- Kauff, F., Rudall, P. J. y Conran, J. G. (2000). Systematic root anatomy of Asparagales and other monocotyledons. *Plant Systematics and Evolution* 223: 139-154. <https://doi.org/10.1007/BF00985275>
- Marques, G. G. L. (2015). Anatomia do escapo floral e da folha de espécies de *Hippeastrum* Herb. e *Habranthus* Herb. (Amaryllidaceae J. St.-Hil.) ocorrentes no Distrito Federal, Brasil. Tesis de maestría, Universidade de Brasília, Brasil.
- Mashayekhi, S. y Columbus, J. T. (2014). Evolution of leaf blade anatomy in *Allium* (Amaryllidaceae) subgenus *Amerallium* with a focus on the North American species. *American Journal of Botany* 101 (1): 63-85. <https://doi.org/10.3732/ajb.1300053>
- Meerow, A. W. y Snijman, D. A. (1998). Amaryllidaceae. In: Kubitzki, K. (Eds.), *Flowering Plants Monocotyledons: Lilianae (except Orchidaceae)* (pp. 83-110). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-03533-7_11
- Meerow, A. W., Fay, M. F., Guy, C. L., Li, Q. B., Zaman, F. Q. y Chase, M. W. (1999). Systematics of Amaryllidaceae based on cladistic analysis of plastid sequence data. *American Journal of Botany* 86 (9): 1325-1345.
- Metcalf, C. R. (1963). Comparative anatomy as a modern botanical discipline: With special reference to recent advances in the systematic anatomy of monocotyledons. *Advances in botanical research* 1: 101-147. [https://doi.org/10.1016/S0065-2296\(08\)60180-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2296(08)60180-9)
- Morello, J., Matteucci, S. D., Rodriguez, A. F., Silva, M. E., Mesopotámica, P. y Llana, P. (2012). *Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina*. Orientación Gráfica Editora.
- Oliveira, R. S. d. (2006). Flora da Cadeia do Espinhaço: *Zephyranthes* Herb. & *Habranthus* Herb. (Amaryllidaceae). Tesis Doctoral, Universidade de São Paulo, Brasil.
- Reis, A., Magne, K., Massot, S., Tallini, L. R., Scopel, M., Bastida, J., Ratet, P. y Zuanazzi, J. A. (2019). Amaryllidaceae alkaloids: identification and partial characterization of montanine production in *Rhodophiala bifida* plant. *Scientific reports* 9 (1): 8471. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44746-7>

- Schwedersky, M. B., Scopel, M., Tallini, L. R., Bastida, J., Souza-Chies, T. T., Oleas, N. H. y Zuanazzi, J. A. S. (2020). Genetic diversity and chemical profile of *Rhodophiala bifida* populations from Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 30 (3): 427-431. <https://doi.org/10.1007/s43450-020-00041-5>
- Shah, G. L. y Gopal, B. V. (1970). Structure and development of stomata on the vegetative and floral organs of some Amaryllidaceae. *Annals of Botany* 34 (3): 737-749. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a084406>
- Thiers, B. (2026). Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Recuperado de <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- Valicenti, R. O. y Cachena, L. (2018). Cambios en la vegetación de un flechillar a causa de la labranza de una franja cortafuegos. *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes* 8 (1): 17-26.