

Adaptaciones morfológicas de la plántula de *Ramorinoa girolae* (Fabaceae) a condiciones de aridez

Morphological adaptations of the *Ramorinoa girolae* (Fabaceae) seedling to arid conditions

Beltramini Verónica S.^{1*}; Ricardo M. Zapata²

¹ Cátedra de Botánica Morfológica.

² Cátedra de Manejo de Agrosistemas Marginales, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Félix Aldo Marrone 746, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional de Córdoba, (5000) Córdoba, Argentina.

* Autor correspondiente: vbeltramini@agro.unc.edu.ar

RESUMEN

Se estudiaron las adaptaciones morfológicas de *Ramorinoa girolae* Speg. (Fabaceae) a condiciones ambientales áridas en los estadios vegetativos cotiledonar y segundo nófilo expandido. Semillas provenientes de una población natural de la provincia de La Rioja se pusieron a germinar a temperatura ambiente de aproximadamente 20 °C para registrar y evaluar los eventos en la evolución de la germinación y el desarrollo de la plántula. Se realizaron cortes transversales a mano alzada de los órganos vegetativos, los cuales teñidos con azul de astra y safranina se fotografiaron con microscopio binocular y cámara digital Nikon. Las plántulas presentaron una germinación fanerocotiledonar con una extensa raíz principal. A partir del primer y segundo nudo se observaron hojas con disposición alterna prontamente caducas, cumpliendo los tallos la función de fotosíntesis. En su anatomía presenta raíz tetraarca, rizodermis uniestratificada y parénquima cortical con endodermis en estadio primario. El hipocótilo tiene contorno circular a subcircular, cutícula delgada con epidermis uniestratificada, haces vasculares abiertos distribuidos en eustela y médula parenquimática con amiloplastos. En el primer entrenudo del epicótilo se observó una epidermis uniestratificada con gruesa cutícula. La corteza presenta colénquima laminar intercalado con clorénquima en empalizada, hay una división de

► Ref. bibliográfica: Beltramini, V. S.; Zapata, R. M. 2020. "Adaptaciones morfológicas de la plántula de *Ramorinoa girolae* (Fabaceae) a condiciones de aridez". *Lilloa* 57 (1): 1-12. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. D.O.I.: doi.org/10.30550/j.lil/2020.57.1/1

► Recibido: 18/12/19 – Aceptado: 20/03/20



► 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.

haces vasculares y desarrollo del cambium. En el segundo entrenudo el epicótilo presenta contorno circular, epidermis biestratificada con cutícula engrosada, tricomas unicelulares aglandulares y pequeñas costillas debido a la presencia de estomas hundidos. Subepidérmicamente muestra una hipodermis colenquimatosa. La corteza está constituida por clorénquima en empalizada. Los haces vasculares presentan floema con un casquete de fibras gelatinosas. Las hojas presentan una epidermis uniestratificada con tricomas unicelulares aglandulares en la cara adaxial y mesófilo dorsiventral. Se concluye que los caracteres morfológicos de la plántula de *R. girolae* descritos en este estudio nos permite exponer caracteres adaptativos de la especie a condiciones ambientales áridas.

Palabras clave — Adaptaciones; anatomía; aridez; leguminosa; xerofítico.

ABSTRACT

The morphological adaptations to arid environmental conditions of *Ramorinoa girolae* Sp. (Fabaceae), during the stages of vegetative cotyledonal and expanded second nomophile, were studied. Seeds of a natural population from La Rioja province were germinated at an ambient temperature of ± 20 °C to record and evaluate events during germination and seedling. Freehand cross-sections were made to the vegetative organs and these were dyed in astra blue and safranine, then they were photographed with a binocular microscope and a Nikon digital camera. The seedlings showed a phanerocotylar germination with an extensive main root. From the first and second knot, leaves with alternate arrangement were observed, once they died, the stems fulfilled the function of photosynthesis. In its anatomy, it shows a tetrarch root, unistratified rhizodermis and cortical parenchyma with endodermis at primary stage. The hypocotyl has a circular or subcircular border, a thin cuticle with an unistratified epidermis, open vascular bundles distributed in eustele and parenchymatous medulla with amyloplasts. In the first internode of the epicotyl, a unistratified epidermis with thick cuticle was observed. The bark presents a laminar collenchyma interspersed with a palisade chlorenchyma, a division of the vascular bundles, and a development of the cambium. In the second internode, the epicotyl shows a circular border, a bistratified epidermis with thickened cuticle, unicellular non-glandular trichomes and small ribs due to the presence of sunken stomata. At a subepidermal level, it shows a cholenchymatous hypodermis. The bark is made up of palisade chlorenchyma. The vascular bundles have phloem with a cap of gelatinous fibers. The leaves present a uniestratified epidermis with unicellular non-glandular trichomes on the adaxial side and dorsiventral mesophyll. In conclusion, the morphological characters of the *R. girolae* seedling described in this study allows us to introduce adaptive characters of the species to arid environmental conditions.

Keywords — Adaptations; anatomy; aridity; legume; xerophytic.

INTRODUCCIÓN

Ramorinoa girolae Speg. (Familia Fabaceae, Tribu Dalbergiae) (Zuloaga y Morrone, 1999) con la denominación popular de “chica”, es una especie leñosa de porte arbustivo o arbóreo hasta 10 metros de altura de copa globosa, áfila, con tallos cilíndricos fotosintetizantes que terminan en espina seca y hojas reemplazadas por escamas (Gómez Sosa, 1994). Es una planta endémica de la flora xerófila del oeste de Argentina y habita en las provincias de La Rioja, San Juan y San Luis (Burkart, 1952; Cangiano, Zanín, Losinno, 1998; Ulibarri, 2005), en el cuadrante delimitado por los paralelos 29°30' y 32°30' S y los meridianos 67°00' y 68°05' W (Zapata, Azagra Malo, Latandi, 2009). La especie integra un género monotípico de la tribu Dalbergiae (Spegazzini, 1924; O'Donell, 1939; Subils, 1983).

“Chica” se distribuye sobre algunos sectores montañosos y quebradas con escurrimientos pluviales temporarios sobre suelos pedregosos. Se citan como funciones ecosistémicas la protección de cuencas y el control de la erosión (Meglioli, Scaglia, Hadad, Díaz Bisutti, 2012), la provisión de alimento y la generación de hábitat para la fauna silvestre (Femenía y López, 2004); además, sus semillas han sido consumidas como alimento por poblaciones originarias locales y ocupantes de la región posteriormente del siglo XV (Zapata, 2017).

En ambientes xerofíticos, la vegetación está sometida a baja disponibilidad de agua, radiación intensa, alternancia de temperaturas extremas y suelo pobre en fertilidad. Todos estos factores llevan a cambios en la morfología, anatomía y estructura de las células vegetales de las plantas, como así también a adaptaciones fisiológicas, que han permitido la evolución hacia formas vegetales aptas para crecer ante situaciones de déficit hídrico y altas temperaturas (Ancibor, 1982; Cutler, 1987; Palchetti, Barboza, Cosa, 2014; Fernández y Albornoz, 2019).

Las adaptaciones permiten a las plantas sobrevivir en condiciones extremas de frío, calor, humedad, sequía y deficiencia de minerales en el suelo y aumentar la supervivencia o la reproducción de la especie. El estrés juega un rol importante en la evolución adaptiva y el rango de la temperatura y la disponibilidad de agua están entre los factores abióticos más importantes que determinan el grado de especificidad de la adaptación (Fhan y Cutler, 1992).

Según diversos autores (Villagra, Villalba, Boninsegna, 2005; Zapata, 2017) las plántulas de especies de regiones áridas desarrollan, durante los primeros meses de crecimiento, una raíz principal fuerte y profunda, con abundantes raíces laterales, para llegar a capas de mayor humedad y, de esta manera, lograr un mejor crecimiento e implantación en el lugar.

Jáuregui, Castro, Ruiz-Zapata, Lapp (2014) y Perez Cuadrada y Cambi (2014) detectaron en otras especies caracteres anatómicos típicos de xerófitas y halófitas, como: la alta densidad de tricomas en hojas y tallos jóvenes; estomas hundidos; gruesa cutícula; hipodermis; tejidos reservantes de agua; región cortical estrecha en las raíces jóvenes; presencia de endodermis en los tallos; desarrollo temprano del cambium vascular y tejidos vasculares secundarios; gran desarrollo de tejidos de sostén subepidérmico (colénquima y esclerénquima), siendo éste un importante indicador de xeromorfismo ya que le confiere una notable rigidez a los órganos.

Beck, Schmid, Rothwell (1982), en el trabajo sobre la morfología estelar y el sistema vascular primario de las plantas de semillas señalan que tanto el aumento en el número de haces vasculares como su interconexión serían caracteres adaptativos, porque probablemente mejoran la supervivencia de los individuos, cuyos sistemas vasculares están dañados por herbívoros u otros agentes bióticos o físicos.

Otra característica anatómica que ayuda a incrementar la capacidad de absorber agua es la presencia de fibras gelatinosas, también llamadas fibras de reacción ya que se contraen durante el desarrollo de la planta como lo destacan autores como Evert (2008) y Jáuregui (2011).

Fahn y Cutler en 1992 afirman que la presencia de tricomas influye en la economía del agua ya que contribuyen a disminuir el movimiento de aire en la superficie que rodea a la epidermis y de esta forma evita la excesiva transpiración.

En *Ramorinoa girolae* son escasos e insuficientes los conocimientos respecto de la relación entre su anatomía y la adaptación al ambiente xerofítico en el cual habita.

El objetivo del presente trabajo es analizar la anatomía caulinar y radical de *R. girolae* (Fabaceae), “chica”, en los estadios vegetativos cotiledonar y de segundo nomofilo expandido, reconociendo sus estrategias de adaptación a condiciones ambientales áridas.

Se reconoce la importancia de los estudios sobre esta especie por ser una de las pocas leñosas arbóreas que habitan la región árida del oeste argentino, de carácter endémico y con larga longevidad, aunque en condición de vulnerabilidad (Demaio, Karlin, Medina, 2002). El avance en el conocimiento *R. girolae* contribuirá a las estrategias para la conservación de los recursos naturales nativos, la especie en particular y la gestión ambiental regional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los frutos de *R. girolae* fueron recolectados de ejemplares de una población natural próxima a la localidad de La Torre, provincia de La Rioja (30°12' S; 67°36' W). Se colocaron 50 semillas en agua durante 24 horas y luego se sembraron sobre bandejas plásticas con papel absorbente embebido en agua destilada a temperatura ambiente de aproximadamente 20 °C.

Para la caracterización de la germinación se consideraron los criterios que empleó De Vogel (1980), para el tipo morfológico de plántula, y los de Duke (1969) y Ye (1983), dado que estos autores realizaron una propuesta de nomenclatura para las dicotiledóneas.

Los órganos vegetativos se cortaron transversalmente a mano alzada y coloreados con Safranina y Azul Astra (Luque, Sousa, Kraus, 1996). Las fotografías se obtuvieron con microscopio binocular y cámara digital Nikon. En las plántulas, los cortes temporarios seriados de la raíz se iniciaron a 1,5 cm del ápice radical y continuaron por el hipocótilo hasta el nudo cotiledonar. En el epicótilo se realizaron cortes en la zona media de cada entrenudo. Los cortes de hoja se realizaron en la región de la nervadura principal de la primera lámina foliar.

Para caracterizar la cutícula se utilizó la clasificación de Luque, de Menezes, Semir (1999) que relacionan el espesor de la cutícula con la altura de las células epidérmicas, siendo muy gruesas cuando va de 1 a 2 veces la altura de la célula, gruesa de 1 a $\frac{1}{4}$ la altura y fina menor a $\frac{1}{4}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción morfológica de las plántulas

Las semillas embebidas incrementaron notoriamente su tamaño a los 3-5 días y comenzaron a germinar con la emisión de la radícula entre los 10-15 días, similar a lo descrito por Zapata (2017).

El porcentaje de germinación supera al encontrado por Zapata (2017), y llega al 70 % a los 10-15 días de iniciado el ensayo de germinación con la semilla remojadas en agua a temperatura ambiente durante 24 h.

Teniendo en cuenta la clasificación de Duke (1969), De Vogel (1980) y Ye (1983) la germinación es fanerocotiledonar en la cual, luego de la emergencia de la radícula, el hipocótilo se alarga elevando los cotiledones reservantes, carnosos, con valores promedio de espesor, longitud y ancho de 4,96 mm, 21,49 mm y 11,60 mm respectivamente, mantienen el episperma en el extremo de los cotiledones entre 48-72 h. hasta que se cae y las láminas cotiledonares se despliegan (Fig. 1 A y B). A partir del día 20 emerge el vástago principal, hipocótilo con los cotiledones, alcanzando una longitud media de 50 mm en la quinta semana. En este estado y sobre un porcentaje de plántulas menor al 10 % se observó la presencia de pequeñas hojas que caen entre la 6^a y 7^a semana de germinación. En el primer y segundo nudo la filotaxis fue alterna, en tanto en los nudos restantes las hojas poseen disposición decusada debido al acortamiento de los entrenudos (Fahn, 1974) (Fig. 1C).

Las plántulas de esta especie presentaron al cabo de la 7^a semana desde el inicio de germinación, una extensa raíz principal que varió entre 12 a 20 cm, con la presencia de raíces laterales. Esta característica coincide con lo observado por Villagra *et al.* (2005) en especies de regiones áridas y Zapata (2017) para la misma especie.

Estructura anatómica.— En estado de plántula a los 1,5 cm del ápice radical se observa una estructura primaria con rizodermis uniestratificada. Sus células presentan paredes delgadas con escaso a nulo desarrollo de cutícula. La corteza mide 421,5 μm y está compuesta por 13-15 estratos de células parenquimáticas de forma variable que miden entre 20-40 μm y espacios intercelulares desarrollados. La exodermis no presenta banda de Caspary mientras que las células de la endodermis de un tamaño promedio de 27 μm se encuentran en estadio primario (Fig. 2 A). El cilindro central presenta una disposición tetraarca. El periciclo compuesto de células parenquimáticas irregulares es uniestratificado frente al floema y pluriestratificado, con dos o tres capas de células, opuesto al protoxilema, esta disposición coincide con lo mencionado por Fahn (1974) para *Celtis*, *Morus* y *Salix* y por lo observado por Ateca, Pascualides, Carreras (2009) en plántula de *Cicer arietinum* L. En el xilema se



Fig. 1. Exomorfología de plántula y planta con hojas de *Ramorinoa girolae*. **A)** Estado de emergencia con cotiledones voluminosos, hipocótilo desarrollado y raíz principal. **B)** Plántula con cotiledones cubiertos con episperma y epicótilo. La raíz principal presenta raíces laterales. **C)** Planta con cotiledones, dos hojas alternas y dos hojas en posición opuesta desplegadas. Abreviaturas: Co: cotiledón; Ep: episperma; Epi: epicótilo; Hi: hipocótilo; Ra: raíz.

Fig. 1. Exomorphology of the seedling and plant with leaves of *Ramorinoa girolae*. **A)** Emergency stage with bulky cotyledons, developed hypocotyl and main root. **B)** Seedling with cotyledons covered with the episperm and epicotyl. The main root has lateral roots. **C)** Plant with cotyledons, two alternate leaves and two leaves unfolded in opposite position. Abbreviations: Co: cotyledon; Ep: episperm; Epi: epicotyl; Hi: hypocotyl; Ra: root.

diferencia claramente la distribución del protoxilema y metaxilema, los miembros de vaso del metaxilema son de gran tamaño y ocupan la zona central, mientras que los de menor tamaño se organizan hacia afuera determinando los cuatro polos del protoxilema. El floema presentó un grupo de fibras bien diferenciadas rodeadas por el periciclo. Se observó un desarrollo continuo del cámbium entre los cordones de los tejidos vasculares y el periciclo. A los 5 cm del ápice el centro de la raíz principal presentó parénquima y el cámbium vascular comenzó a originar elementos conductores secundarios y fibras. Esta característica de temprano desarrollo de elementos conductores secundarios coincide con los expresado por varios autores (Jáuregui *et al.*, 2014; Perez Cuadrada y Cambi, 2014) en otras especies donde observan en todos los órganos vegetales una actividad temprana del cámbium. A medida que ascendemos hacia la zona del cuello, 12 cm del ápice radical, aumenta la zona medular y el aporte de elementos de vasos de origen cambial.

El **hipocótilo** tiene contorno circular a subcircular en la región inferior y media del mismo. La cutícula es delgada con una epidermis uniestratificada. En la región basal los tejidos vasculares de origen cambial y restos del procambial (metaxilema y

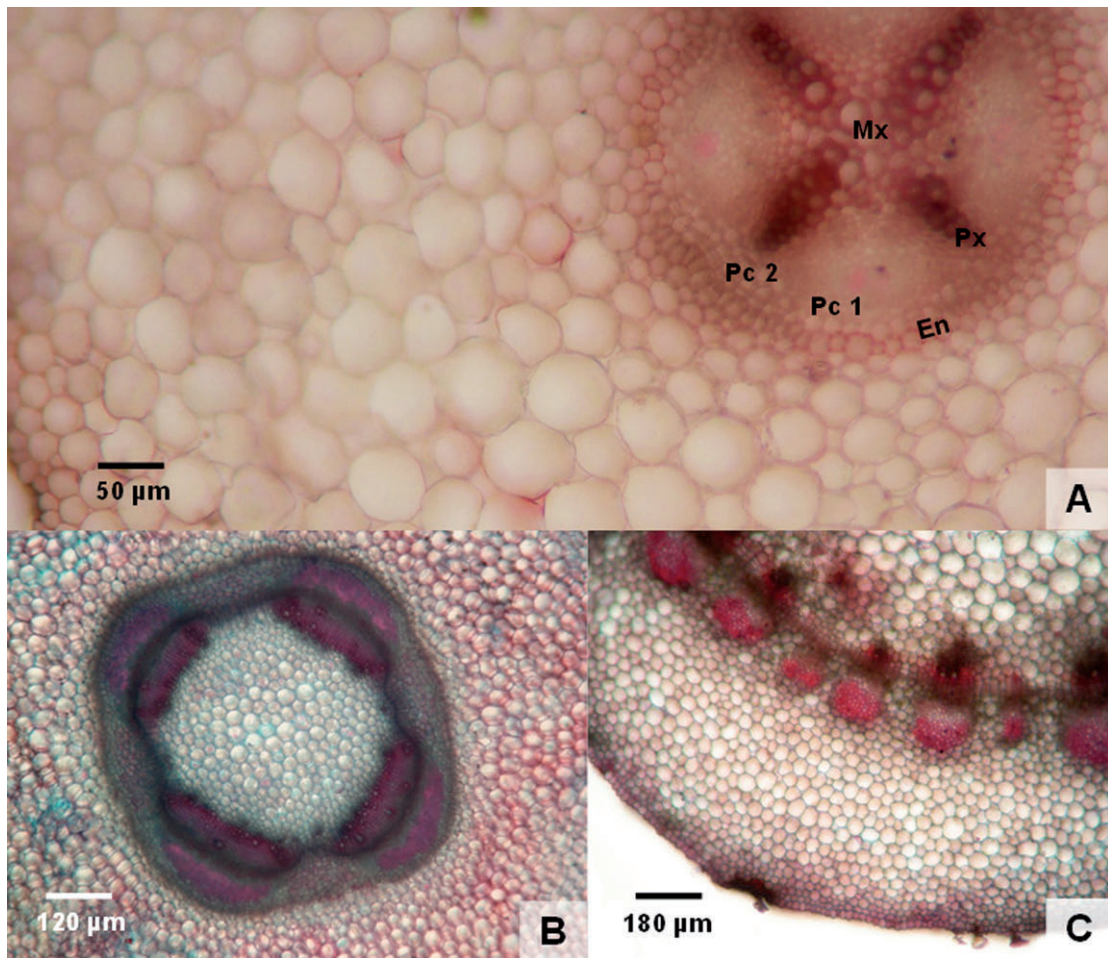


Fig. 2. Corte transversal por raíz e hipocótilo. **A)** Raíz tetrarca donde se observa la endodermis con banda de Caspary en estadio primario. **B)** Hipocótilo zona basal, se observan cuatro casquetes de xilema y floema en la médula parenquimática. **C)** Hipocótilo zona apical, haces colaterales abiertos distribuidos de manera circular delimitando la corteza y médula parenquimática. Abreviaturas: En: endodermis; Pc1: periciclo uniestratificado; Pc2: periciclo pluriestratificado; Px: protoxilema; Mx: metaxilema.

Fig. 2. Root and hypocotyl cross section. **A)** Tetrarch root where the endodermis is observed with the Casparian strip in the primary stage. **B)** Hypocotyl in the basal area, four poles of xylem and phloem are observed in the parenchymal pith. **C)** Apical hypocotyl zone, open collateral bundles distributed in a circular way delimiting the cortex and parenchymal pith. Abbreviations: En: endodermis; Pc1: unistratified pericycle; Pc2: pluristratified pericycle; Px: protoxylem; Mx: metaxylem.

protofloema principalmente) presentaron cuatro arcos manteniéndose el floema como unidad hasta la región media del entrenudo (Fig. 2B). Los 4 grupos se encuentran separados por radios parenquimáticos originados por divisiones radiales y anticlinales del periciclo. En la zona apical del hipocótilo se observa ya la distribución de los haces colaterales abiertos distribuidos de manera circular delimitando la corteza y médula parenquimática, ésta presenta amiloplastos (Fig. 2C).

Los tejidos conductores de los haces vasculares primarios tienen disposición colateral y su distribución se corresponde con una eustela. A medida que se asciende por el epicótilo, cerca de la inserción de las hojas, aumenta el número de haces vasculares y comienza la actividad cambial fascicular e intrafascicular. Este aumento en

cantidad de haces vasculares próximo a la inserción las hojas se puede deber, como señalan Beck *et al.* (1982), a un carácter adaptativo de la especie al daño del sistema vascular por herbívoros u otros agentes bióticos o físicos.

En la zona media del **primer entrenudo del epicótilo** se observa una epidermis uniestratificada con células que miden entre 34,4 y 43 μm de alto, cubierta por una cutícula fina de aproximadamente 8,6 μm de espesor. La corteza externa presenta una capa de 2-3 células de colénquima laminar de 14,28 μm promedio de alto enfrentada a los hacecillos, intercalando un estrato de 3-4 células de clorénquima en empalizada, aspecto coincidente con los fundamentos de la presencia de colénquima

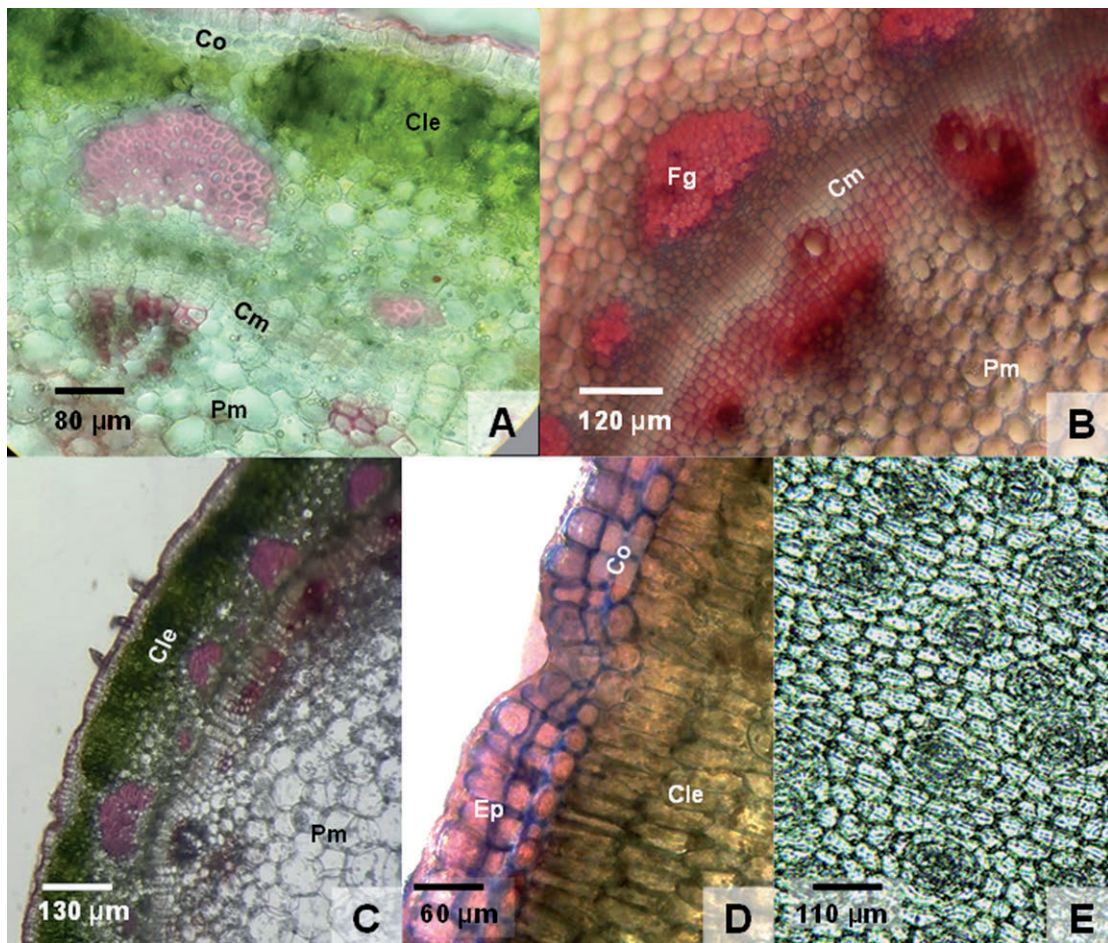


Fig. 3. Corte transversal por epicótilo: primer entrenudo. **A)** Se observan varios hacecillos vasculares colaterales abiertos con cámbium fascicular. **B)** Detalle de las fibras floemáticas gelatinosas. Segundo entrenudo **C)** Se observan hacecillos abiertos con el cámbium en actividad, clorénquima en empalizada y tricomas. **D)** Detalle de la epidermis biestratificada, colénquima subepidérmico, estomas hundidos y clorénquima en empalizada. **E)** Extracción de epidermis donde se observan los estomas hundidos. Abreviaturas: Fg: fibras gelatinosas; Cm: cámbium; Cle: Clorénquima en empalizada; Co: Colénquima; Ep: epidermis; Pm: parénquima.

Fig. 3. Epicotyl cross section: first internode. **A)** Several open collateral vascular bundles with fascicular cambium are observed. **B)** Detail of the gelatinous phloem fibers. Second internode: **C)** Open bundles are observed with an active cambium, palisade chlorenchyma and trichomes. **D)** Detail of the bistratified epidermis, subepidermal collenchyma, sunken stomata and palisade chlorenchyma. **E)** Epidermis peeling where the sunken stomata are observed. Abbreviations: Fg: gelatinous fibers; Cm: cambium; Cle: Chlorenchyma in palisade; Co: Collenchyma; Ep: epidermis; Pm: parenchyma.

como indicador de xeromorfismo (Perez Cuadrada y Cambi, 2014; Jáuregui *et al.*, 2014). Seguidamente varios haces vasculares colaterales con cambium fascicular y finalmente la médula parenquimática con células que miden entre 41-100 μm conteniendo abundantes amiloplastos (Fig. 3A).

Se observa un desarrollo temprano del cambium vascular y tejidos vasculares secundarios, esta característica coincide con lo observado por Perez Cuadrada y Cambi (2014) en especies xerofíticas, dado que el desarrollo temprano de tejidos secundarios le otorga mayor rigidez y protección a los tallos (Fig. 3B).

El **segundo entrenudo el epicótilo** (a 1 cm de ápice) presenta contorno circular con pequeñas costillas debido a la presencia de estomas que se presentan hundidos y tricomas unicelulares aglandulares, características típicas de especies xerofíticas destacadas por varios autores (Fahn y Cutler, 1992; Palchetti *et al.*, 2014; Jáuregui *et al.*, 2014; Perez Cuadrada y Cambi, 2014). Se observa una epidermis biestratificada, debido a divisiones periclianas de la protodermis y células derivadas (Evert, 2008). Estas células, elongadas anticlinalmente, miden entre 32-44 μm de alto, y las ubicadas hacia el exterior presentan una cutícula gruesa que varía entre 12,4 y 15,5 μm . Por debajo de la epidermis, a nivel de los haces vasculares mayores, se encuentra una hipodermis colenquimatosa con células elongadas de 20 por 30 μm . Según Jáuregui *et al.* (2014) la hipodermis tiene la capacidad de acumular agua y proteger el clorénquima de la radiación solar. La corteza está constituida por cuatro a cinco hileras de células de clorénquima dispuestas en empalizada, debido a que el tallo es el encargado de realizar la fotosíntesis (Fig. 3 C, D y E). Los haces vasculares de los entrenudos superiores presentan el floema con un casquete de fibras gelatinosas (Fig. 3B) con capacidad para absorber agua tal como lo afirman Evert (2008) y Jáuregui (2011). La médula posee células parenquimáticas hexagonales con amiloplastos.

Las **hojas** son escasas y caducas cuando la plántula alcanza a desarrollar dos a tres entrenudos, su tamaño promedio es de 1 cm de largo por 0,6 cm de ancho. Presentan una epidermis uniestratificada con tricomas eglandulares en la cara adaxial. El mesofilo dorsiventral está formado por 3-4 capas de parénquima en empalizada, mide entre 100-180 μm , cada célula tiene un tamaño de 30-40 μm de largo por 10 μm de ancho, por debajo se encuentran dos capas de parénquima esponjoso. En la nervadura central presenta tres haces vasculares colaterales abiertos con un casquete de fibras que rodea el xilema (Fig. 4 A y B).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo las plántulas de *R. girolae* Speg. (Fabaceae) presentan una germinación epigea con cotiledones voluminosos y extensa raíz principal, las hojas se desarrollan en los primeros entrenudos y caen tempranamente siendo los tallos fotosintetizantes. En su anatomía se observa una raíz tetraarca, endodermis con banda de Caspary en estadio primario, en los primeros centímetros del hipocótilo se observa el reacomodamiento de los haces vasculares con una temprana actividad cambial. El epicótilo presenta cutícula gruesa, epidermis biestratificada con hipodermis colenquimatosa y estomas hundidos, tejidos reservan-

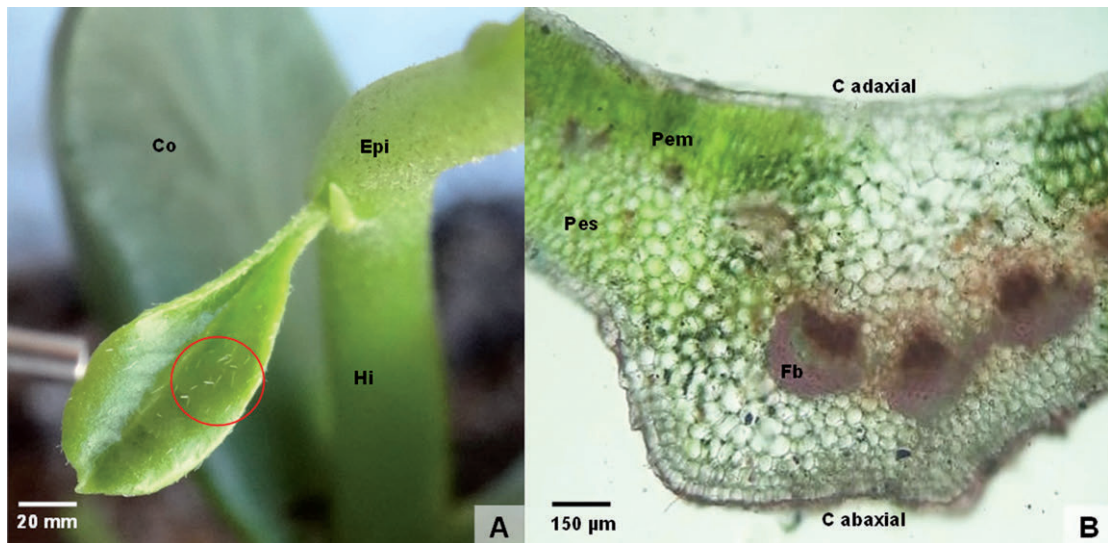


Fig. 4. Morfología de la hoja. **A)** Hoja simple con tricomas. **B)** Corte transversal en la zona media de la hoja, mesofilo dorsiventral. Abreviaturas: Co: cotiledón; Hi: hipocótilo; Epi: epicótilo; Pem: parénquima en empalizada; Pes: parénquima esponjoso; Fb: fibras.

Fig. 4. Leaf morphology. **A)** Simple leaf with trichomes. **B)** Cross section in the middle zone of the leaf, dorsiventral mesophyll. Abbreviations: Co: cotyledon; Hi: hypocotyl; Epi: epicotyl; Pem: parenchyma palisade; Pes: spongy parenchyma; Fb: fibers.

tes de agua y gran desarrollo de tejidos de sostén (colénquima y esclerénquima). De acuerdo con lo descrito se observa la presencia de caracteres morfológicos que le permiten adaptarse a condiciones ambientales áridas. Estos resultados sirven de base para futuros estudios sobre germinación y comportamiento en los primeros estadios de esta especie en propuestas de restauración y conservación en regiones áridas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Norma Susana Ateca y Ana Lía Pascualides por las observaciones realizadas en el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Ancibor, E. (1982). Estudio anatómico de la vegetación de la Puna Jujuy. IV. Anatomía de los subarbustos. *Physis* 41: 107-114.
- Ateca, N. S., Pascualides, A. L. y Carreras, J. (2009). Anatomía vascular de plántulas de *Cicer arietinum* L. genotipo m x wr-315-14 (Fabaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 44 (1-2): 43-48.
- Beck, C. B., Schmid, R. y Rothwell, G. W. (1982). Stelar morphology and the primary vascular system of seed plants. *The Botanical Review* 48 (4): 691-815.
- Burkart, A. (1952). Las Leguminosas Argentinas, silvestres y cultivadas. Ed. 2. ACME.

- Cangiano, M. A., Zanín, L. y Losinno, H. (1998). El cariotipo de *Ramorinoa girolae* (Fabaceae). *Kurtziana* 26: 173-177.
- Cutler, D. F. (1987). Anatomía Vegetal Aplicada. Ed. Biblioteca Mosaico. Librería Agropecuaria S. A. Buenos Aires, Argentina.
- Demaio, P., Karlin, U. y Medina, M. (2002). Árboles Nativos del Centro de Argentina. Buenos Aires, Argentina: Editorial L.O.L.A.
- Duke, J. A. (1969). On Tropical Tree Seedlings I. Seeds, seedlings, systems and systematics. *Annals of Missouri Botanical Gardens* 56 (2): 125-161.
- De Vogel, E. F. (1980). Seedling of Dicotyledons: Structure, Development, Types. Wageningen, Netherlands: Centre for Agricultural Publishing and Documentation.
- Evert, R. F. (2008). Esau. Anatomía vegetal. Meristemas, células y tejidos de las plantas: su estructura, función y desarrollo. Barcelona, España: Editorial Omega.
- Fahn, A. (1974). Anatomía Vegetal. Madrid: Ediciones H. Blume.
- Fahn, A. y Cutler, D. F. (1992). Xerophytes. Handbuch der Pflanzenanatomie. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Femenía, J. H. y López, A. T. (2004). Chicales de Prepuna del Valle Vilgo-Paganzo, La Rioja, Argentina. <http://www.monografias.com/trabajos10/chica/chica.shtml>
Código ISPN de la Publicación: EpZyVkyFyyoLcEYIpD.
- Fernández, R. D. y Albornoz, P. L. (2009). Anatomía foliar de cuatro especies halófilas del noroeste argentino. *Lilloa* 56 (1): 14-23.
- Gómez Sosa, E. (1994). Flora de San Juan. 1. Leguminosae. Buenos Aires, Argentina.
- Jáuregui, D. (2011). Anatomía de los órganos vegetativos de *Centrosema venosum* Mart. ex. Benth. (Fabaceae). *Revista de la Facultad de Agronomía* 37 (3): 129-136.
- Jáuregui, D., M., Castro, Ruiz-Zapata T. y Lapp M. (2014). Anatomía de los órganos vegetativos de dos especies de *Atriplex* (Chenopodiaceae) de Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 62 (4): 1625-1636.
- Luque, R., Sousa, H. C. y Kraus, J. E. (1996). Métodos de coloração de Roeser 1972 modificado e Kropp 1996 visando a substituição do Azul de Astra por Azul de Alcão 86S 86X. *Acta Botânica Brasileira* 10: 199-212.
- Luque, R., de Menezes, N. L. y Semir J. (1999). Anatomía foliar de *Lychnophora* Mart. (Vernonieae: Astareceae). *Plántula* 2 (3):141-152.
- Meglioli, C., Scaglia, J., Hadad, M. y Díaz Bisutti G. (2012). Evaluación del poder germinativo de *Ramorinoa girolae* Speg. (Fabaceae) bajo diferentes tratamientos pregerminativos. *Análisis de semillas* 6 (23): 62-65.
- O'Donnell, C. (1939). La anatomía de una interesante planta afila cuyana-*Ramorinoa girolae*. *Physis* 15 (47): 311-321.
- Palchetti, M. V., Barboza, G. E. y Cosa, M. T. (2014). Anatomía foliar en especies de *Capsicum* (solanaceae) de diferentes ambientes Biogeográficos Sudamericanos. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49 (3): 417-436.
- Perez Cuadrada, V. y Cambi, V. N. (2014). Ocurrencia de caracteres anatómicos funcionales foliares y caulinares en 35 especies xero-halófitas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49 (3): 347-359.

- Spegazzini, C. (1924). Un nuevo género de leguminosa (*Ramorinoa*). *Physis* 7 (21): 262-267.
- Subils, R. (1983). Recuentos cromosómicos en *Ramorinoa girolae* (Fabaceae). *Kuruziana* 16: 166-167.
- Ulibarri, E. A. (2005). *Zuccagnia punctata* (Leguminosae) ¿Nuevo o viejo endemismo argentino?. *Darwiniana* 43 (1-4): 212-215.
- Villagra, P. E., Villalba, R. y Boninsegna, J. A. (2005). Structure and growth rate of *Prosopis flexuosa* woodlands in two contrasting environments of the central Monte Desert. *Journal of Arid Environment* 60 (2): 187-199.
- Ye, N. (1983). Studies on the seedling on the seedling types of dicotyledonous plants. *Phytología* 54: 161-189.
- Zapata, R. M.; Azagra Malo, C. y Latandi, A. M. (2009). Distribución de poblaciones naturales de “Chica” (*Ramorinoa girolae* Speg., Fabaceae) especie endémica de Argentina. XXXII Jornadas Argentinas de Botánica. Boletín 44 (Suplemento). pp. 105.
- Zapata, R. M. (2017). Distribución y caracterización de poblaciones naturales de “Chica” (*Ramorinoa girole* Speg., Fabaceae), Especie Endémica de Argentina, y Valoración alimenticia de sus semillas. (Tesis Doctoral), Universidad Nacional de Córdoba.
- Zuloaga, F. O. y Morrone, O. (Eds.) (1999). Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Dicotyledoneae. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 74: 1-1246.