

Crecimiento secundario anómalo de tallo y raíz de *Urera altissima* (Urticaceae) de la provincia de Tucumán, Argentina

Ortiz, Miguel¹; Anahi Simoni¹; Matias Armella¹; Ana C. Luque¹; Mario A. Debes¹; Patricia L. Albornoz^{1,2}; Marta E. Arias^{1,3}

¹ Cátedra Anatomía Vegetal. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 205, (4000) Tucumán, Argentina. arias@csnat.unt.edu.ar.

² Instituto de Morfología Vegetal, Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina.

³ Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca.

Autor corresponsal: albornoz@csnat.unt.edu.ar

► **Resumen** — Ortiz, Miguel; Anahi Simoni; Matias Armella; Ana C. Luque; Mario A. Debes; Patricia L. Albornoz; Marta E. Arias. 2014. "Crecimiento secundario anómalo de tallo y raíz de *Urera altissima* (Urticaceae) de la provincia de Tucumán, Argentina". *Lilloa* 51 (2). *Urera altissima* L. es una planta apoyante, nativa que habita en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán, entre los 300-900 msnm. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la anatomía del tallo y de la raíz de *U. altissima* de la provincia de Tucumán. Se trabajó con material fijado en FAA y se emplearon técnicas anatómicas convencionales. Las secciones transversales del tallo y de la raíz muestran cambios graduales en la anatomía de estos órganos. En los ápices, tanto caulinar como radical, el crecimiento secundario es típico, en las zonas más alejadas se observa el crecimiento atípico o anómalo con la producción de paquetes parenquimáticos en el xilema; mientras que, en proximidad a la región de transición el crecimiento vuelve a presentarse típico. La formación atípica de los paquetes parenquimáticos presenta dos orígenes, uno a partir de la actividad del cámbium, y otra por dediferenciación de las fibras. El ambiente en el que crece esta especie sería uno de los factores que induce la formación de estos paquetes de parénquima, los cuales brindarían flexibilidad a la planta en un momento determinado del crecimiento de la misma.

Palabras clave: anatomía, crecimiento anómalo, raíz, tallo, *Urera altissima*.

► **Abstract** — Ortiz, Miguel; Anahi Simoni; Matias Armella; Ana C. Luque; Mario A. Debes; Patricia L. Albornoz; Marta E. Arias. 2014. "Anomalous secondary growth of stem and root in *Urera altissima* (Urticaceae) in the province of Tucumán, Argentina". *Lilloa* 51 (2). *Urera altissima* L. is a native plant of the Argentinean provinces of Jujuy, Salta and Tucuman between, 300-900 meters of altitude. The aim of this study was to characterize the anatomy of stems and roots of *U. altissima* in the province of Tucumán. We worked with material fixed in FAA and conventional anatomical techniques were used. The cross sections of the stem and root show gradual changes in the anatomy of these organs. At the apex, both caulinar and radical, the secondary growth is typical; in remote areas an atypical growth is observed with production of parenchymal packages in the xylem, while in proximity to the neck, the secondary growth is again typical. Atypical formation of parenchyma packets has two origins, one from cambial activity, and other from the dedifferentiation of fibers. The environment where this species grows would be one of the factors that induce the formation of these parenchyma packages, which would provide flexibility to the plant at a given time of its growth.

Keywords: anatomy, atypical growth, root, stem, *Urera altissima*.

INTRODUCCIÓN

La familia Urticaceae está formada por 42 géneros y unas 700 especies que se distribuyen en los trópicos y subtropicos de todo el mundo, el 40% de las especies se encuentran en el continente americano. En Argentina la familia se encuentra representada por 7 géneros, y constituye un componente relevante en la vegetación de los bosques y llanuras (Soraru, 1972). La denominación de la familia deriva del género *Urtica* L. debido a la presencia de pelos urticantes característicos, con excepción de *Urera altissima* Lillo, en la cual dichos pelos están ausentes (Soraru, 1972; Avila Hael y Alborno, 2013). El género *Urera* Gaudich posee 4 especies nativas, de las cuales dos están restringidas al norte de nuestro país (Zuloaga y Morrone, 1999). Algunas especies de esta familia tienen importancia en la industria textil, como las fibras de la ortiga *Boehmeria nivea* L. Gaudich. (Nelson, 1949), otras poseen propiedades medicinales como *Urtica dioica* L. que presenta sustancias vasorelajantes (Testai *et al.*, 2002), y *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd. con actividad antiinflamatoria (Badilla *et al.*, 1999).

Urera altissima es una especie nativa, arbustiva y apoyante que puede llegar a medir 10 a 15 m de altura, se encuentra en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán entre los 300-900 msnm, sus tallos son estriados con entrenudos y pubescencia adpresa, hojas alternas caducas, oval-lanceoladas, apiculadas y bordes crenados. Presenta pecíolos cortos, flores en cimas axilares, la inflorescencia masculina es laxa; mientras que, la femenina presenta flores solitarias. El fruto es globoso, oblicuo, amarillo, apiculado lateralmente, con estigma persistente y base truncada. La semilla es comprimida, asimétrica, apiculada y con apéndice lateral en la base (Soraru, 1972; Juárez y Novara, 1991). Esta especie habita laderas montañosas y bosques de rivera. La anatomía de la raíz, al igual que la del tallo, es un aspecto fundamental en el desarrollo de la planta teniendo en cuenta la necesidad de explotar un ambiente espacialmente heterogéneo (Grosso,

2007). Los ambientes de ladera son particulares, donde la pendiente y la orientación influyen en el crecimiento de las plantas, por lo que presentan diferentes adaptaciones estructurales buscando disminuir la variación del terreno. Estas modificaciones involucran tanto al tallo, el que debe elevar los órganos fotosintéticos, como a la raíz, la que debe desarrollar un buen sistema para la fijación y absorción de nutrientes (Grosso, 2007).

Según Esau (1985), algunas especies de esta familia presentan crecimiento secundario anómalo en tallo tales como la desigual actividad del cámbium, la aparición de cámbium adicionales, la actividad meristemática de células parenquimáticas aisladas, entre otras. Metckalfe y Chalk (1957), señalan dos tipos de parénquima en especies de *Urera*: a) con paredes lignificadas y normalmente paratraqueales, y b) con paredes delgadas, no lignificadas, que se encuentran formando paquetes o bandas en sección transversal, el tejido de los radios incluye también el parénquima usualmente no lignificado.

Considerando la falta de información referida a la anatomía de tallo y raíz de *U. altissima* y debido a la importancia que esta especie reviste desde el punto de vista ecológico y potencial uso medicinal, nos planteamos como objetivo analizar la anatomía de tallo y raíz de *U. altissima* de la provincia de Tucumán, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de *U. altissima* fueron colectadas en el paraje Pasada Honda y alrededores, Dpto. Tafí del Valle, Tucumán, 27°05'07.72"S, 65°39'54.24"O, a 760 msnm. Se seleccionaron al azar 6 individuos, los cuales fueron extraídos conservando especialmente la totalidad del tallo y la raíz. Se trabajó con material fijado en FAA (1:1:8, v/v/v formol, ácido acético glacial, etanol 80%), con los que posteriormente se realizaron secciones transversales a mano alzada de todo el sistema radical y del tallo (D'Ambrogio de Argüeso, 1986). Las tinciones empleadas fueron safranina y azul de cresilo y una doble tinción de safranina – azul astral. Los

preparados fueron montados en agua glicérica (1:1). Para cada muestra de tallo y raíz se analizaron 3 campos ópticos. Se compararon las muestras por individuo y entre ellos. Los preparados semipermanentes se encuentran en la Cátedra de Anatomía Vegetal de la Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., UNT.

Las observaciones se realizaron con lupa binocular (Olympus) y microscopio óptico (Olympus). Las fotos fueron tomadas con cámara digital Kodak EasyShare M341.

MATERIAL ESTUDIADO

Urera altissima: ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dpto. Tafí del Valle, Pasada Honda, Ruta Provincial 307, 27°05'07.72"S, 65°39'54.24"O, 760 m, 9-VI-2012. *Hael N.*, *Albornoz P.* 3 (LIL 612728) y 4 (LIL 612729).

RESULTADOS

ANATOMÍA DE TALLO

Las secciones transversales del tallo muestran cambios graduales en la anatomía de este órgano. En las porciones cercanas al ápice caulinar la estructura presenta crecimiento secundario temprano en la que se observa una superficie lobulada con epidermis unistrata, de células rectangulares con tricomas simples, debajo de ésta se encuentra la peridermis en formación; a continuación seis capa de tejido parenquimático y, a la altura de los lóbulos se observa tejido colenquimático laminar y angular. El cámbium es continuo con escaso desarrollo de floema y xilema secundario y una médula central. Se observan cristales de oxalato de calcio en forma de drusas en el parénquima cortical, canales y conductos secretores en el floema y almidón simple con hilo excéntrico, en médula (Fig. 1A).

A medida que nos alejamos del ápice caulinar se observa un estadio más avanzado del desarrollo, donde el tallo en sección transversal presenta mayor diámetro y se suavizan los lóbulos superficiales, la epidermis con tricomas persiste, el felógeno forma 1-2 capas de súber y de felodermis, el colénquima forma una faja continua por debajo

del cual se presentan 5-6 capas de parénquima cortical. El cámbium forma mayor cantidad de elementos secundarios que en el estadio anterior (Fig. 1B).

Hacia la región de transición se observan cambios significativos principalmente en el xilema y floema secundario. En éste último se observan fibras con las paredes rectas no lignificadas en distintos estadios de desarrollo y un leve ensanchamiento de los radios parenquimático (Fig. 1C). Mientras que en el xilema se observa la presencia de paquetes parenquimáticos (Fig. 1D), debido a un crecimiento anómalo. Estos paquetes parenquimáticos se forman en algunos sectores del xilema, y presentan doble origen; por un lado se originan del cámbium que produce simultáneamente fibras y vasos que alternan con los paquetes de parénquima, y también se originan a partir de fibras xilemáticas que se dediferencian, originando así estos paquetes de parénquima (Fig. 1E, 1F).

La sección transversal del tallo en la región de transición es circular. La peridermis está bien desarrollada formada por súber, felógeno y felodermis, seguido internamente por colénquima y parénquima cortical. El cámbium vuelve a mostrar actividad normal, presentando los paquetes de parénquima (crecimiento anómalo), restringido hacia el interior del xilema secundario, próximo a la médula parenquimática que contiene drusas y almidón idéntico al descrito anteriormente. El floema presenta numerosos canales y conductos secretores que se originan del meristema fundamental, además de drusas y los radios parenquimáticos son más ensanchados que en el estadio anterior (Fig. 2A-D). Se observó la presencia de tálides en este estadio.

ANATOMÍA DE RAÍZ

La raíz primaria es de tipo diarca, con una epidermis unistrata, parénquima cortical formado por 4 a 5 capas de células, internamente se distingue la endodermis con banda de Caspary en las paredes radiales, el periciclo es biestratificado y el floema presenta fibras mucilaginosas (Fig. 3A).

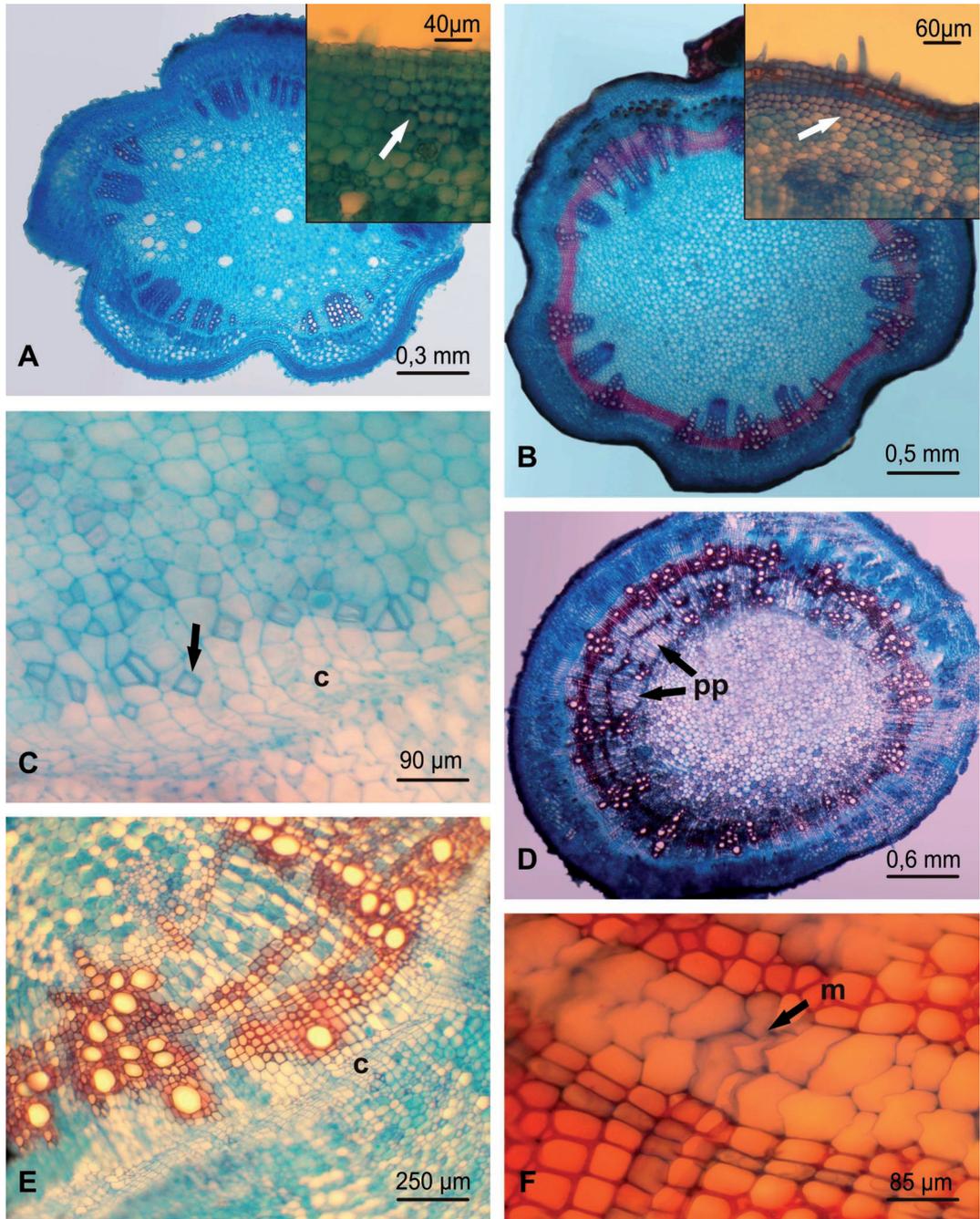


Fig. 1. *Urera altissima*. Morfología y anatomía del tallo en sección transversal. A-B) Tallo con crecimiento secundario temprano, en imágenes incluidas detalle de epidermis y colénquima (flechas). C) Detalles de fibras asociadas al floema (flecha). D) Paquetes parenquimáticos incluidos en el xilema. E) cámbium generando simultáneamente fibras, vasos y parénquima. F) Dediferenciación de fibras xilemáticas a células meristematicas. (c, cámbium; m, célula meristemática; pp, paquete parenquimático).

En un estadio más avanzado, la raíz muestra un crecimiento secundario temprano con formación de peridermis a la cual se halla adherida externamente la corteza de la estructura primaria, y a la altura del protoxilema se observan dos radios parenquimáticos, el xilema y el floema secundario se hallan continuos (Fig. 3B).

En estadio posterior se observa un crecimiento secundario anómalo de la raíz, similar a lo observado en el tallo, el cual se halla limitado exclusivamente al xilema. En este los vasos xilemáticos se disponen radialmente en forma de cordones que se extien-

den desde el cámbium hasta los elementos formados en el estadio primario, estos vasos se encuentran separados, radialmente, por parénquima (Fig. 3C, 3D). El origen de ésta estructura es a partir de cámbium solamente, el cual forma fibras y vasos que alternan con parénquima formado por células alargadas, hacia el centro del órgano.

En un estadio más avanzado del desarrollo secundario, se observa la peridermis formada por súber, felógeno y felodermis; el parénquima cortical está bien desarrollado el cual presenta drusas y abundante almidón (grano simple e hilo excéntrico). El floema

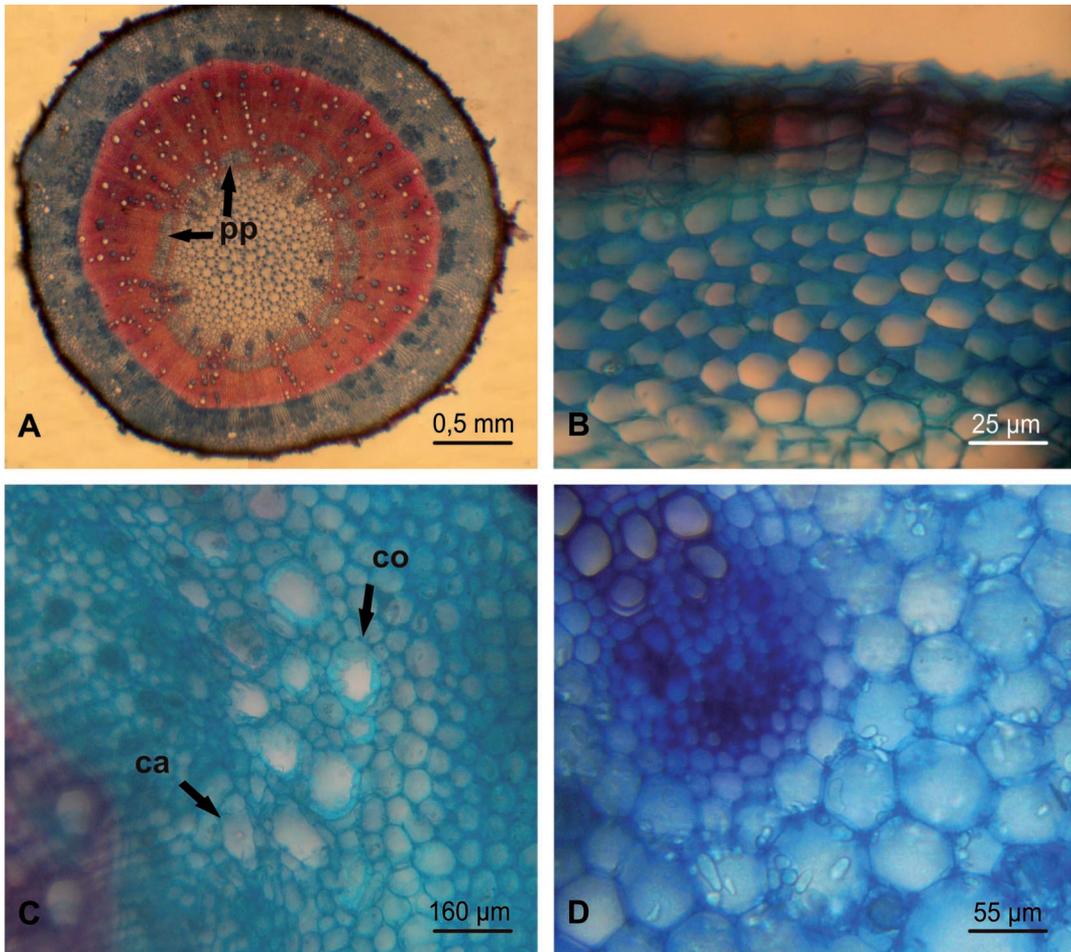


Fig. 2. *Urera altissima*. Morfología y anatomía del tallo en sección transversal. A) Aspecto del tallo con avanzado crecimiento secundario, el crecimiento es anómalo hacia el interior del xilema secundario. B) Peridermis en formación y colénquima angular. C) Canales y conductos asociados al floema. D) Detalle de médula. (ca, canales; co, conductos; pp, paquete parenquimático).

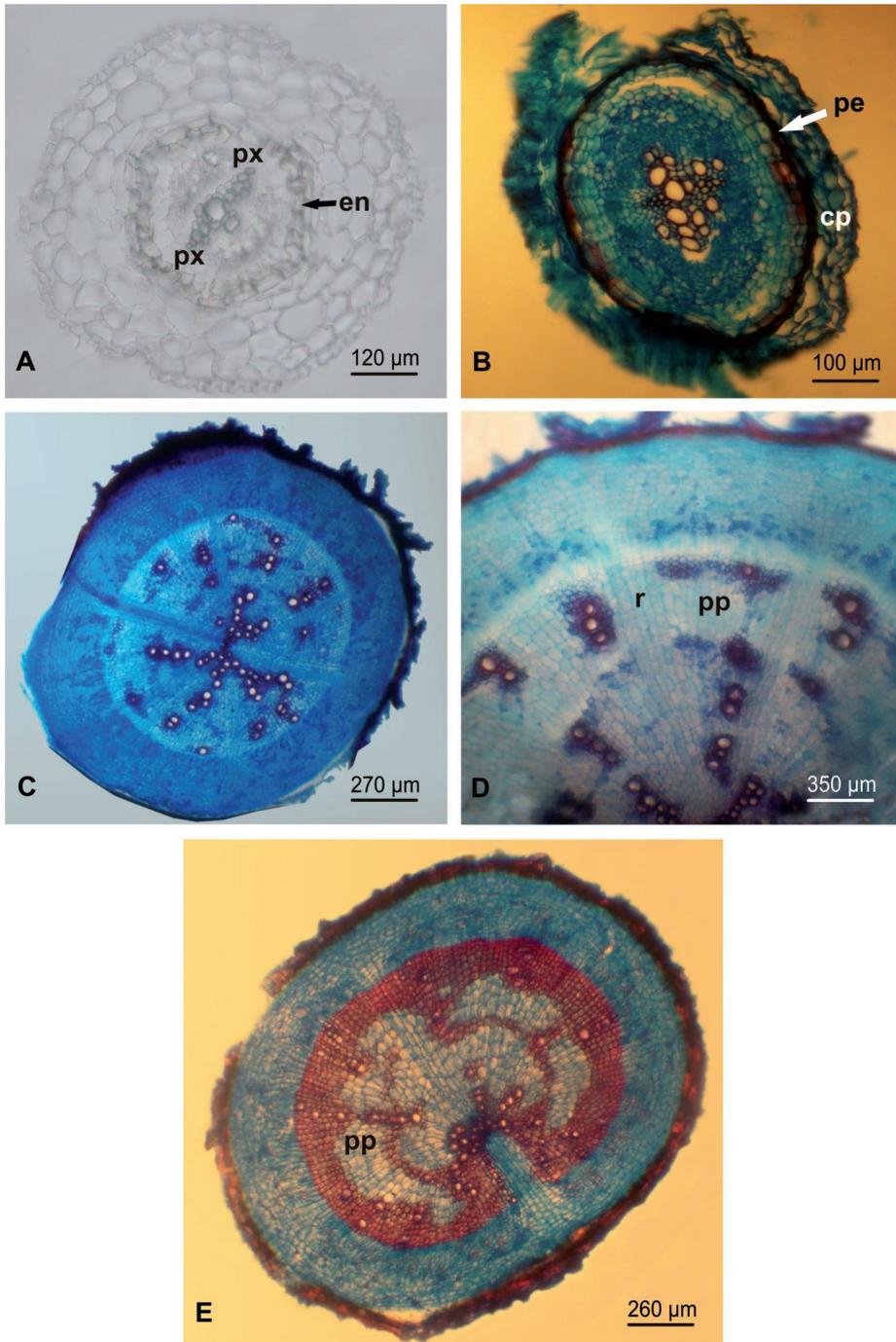


Fig. 3. *Urera altissima*. Morfología y anatomía de raíz en sección transversal. A) raíz con crecimiento primario (diarca). B) raíz con crecimiento secundario temprano, con peridermis que desplaza la corteza de la estructura primaria. C-E) Crecimiento secundario anómalo: C) Aspecto general del crecimiento secundario. D) Detalle de radios xilemáticos y paquetes de parénquima. E) Crecimiento anómalo restringido al interior del xilema secundario. [cp, corteza parenquimática de la estructura primaria; en, endodermis; pe, peridermis; pp, paquete parenquimático; px, protoxilema; r, radio].

contiene drusas y fibras mucilaginosas. El xilema secundario presenta dos radios parenquimáticos bien desarrollados, no esclerificados y gran cantidad de almidón. La actividad del cambium se normaliza, pero puede observarse, al igual que en tallo, paquetes de parénquima hacia el interior del xilema, formado por dos tipos de células, las alargadas mencionadas en el estadio anterior y otras isodiamétricas con un diámetro similar a las fibras que se encuentran próximas, lo que sugiere que se origina de estas por dediferenciación (Fig. 3E).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las observaciones de este trabajo coinciden con las descripciones realizadas por Metckalfe y Chalk (1957), sobre la presencia de paquetes parenquimáticos intercalados con elementos xilemáticos, sin embargo, ellos no hacen ninguna inferencia acerca del origen de estos tejidos. A partir de las secuencias de cortes realizados, sugerimos dos orígenes: a) a partir de la actividad del cámbium, que simultáneamente produce los elementos propios de xilema: fibras, vasos y células parenquimáticas, b) por una dediferenciación de las fibras, las cuales se vuelven meristemáticas, y luego se dividen formando células parenquimatosas.

Según Esau (1985), la designación de atípico o anómalo corresponde a un tipo de crecimiento secundario que se presenta con menor frecuencia. La variabilidad de tejidos analizados en este trabajo nos permite reconocer esta particularidad en cuanto al crecimiento secundario. El patrón de desarrollo del sistema radical y axial de una especie está determinado principalmente por su caracterización genética, como fue corroborado por Kutschera y Lichtenegger (1992). Sin embargo, también está influenciado por las condiciones ambientales (Fahn, 1985; Schubert, 1991). Esto último podría explicar la producción inusual de parénquima dentro el xilema secundario tanto en tallo como en el sistema radical, el cual otorgaría elasticidad a estos órganos. El ambiente donde se en-

cuentran los individuos estudiados, están sometidos a variaciones del terreno: pendientes moderadas y eventos de deslizamiento. La presencia de los paquetes parenquimáticos en el xilema secundario otorgaría a la planta un aumento en la flexibilidad de los tejidos, estrategia que favorecería el establecimiento efectivo de *U. altissima*.

AGRADECIMIENTOS

Al geólogo Alberto Gutiérrez de la sección Iconografía de la Fundación Miguel Lillo por su colaboración en la mejora de la calidad en las microfotografías.

BIBLIOGRAFÍA

- Avila Hael G. N., Albornoz P. L. 2013. Anatomía foliar de *Urera altissima* (Urticaceae) en la provincia de Tucumán. *Lilloa* 50: 3-9.
- Badilla B., Mora G., Lapa A. J., Silva Emim J. A. 1999. Anti-inflammatory activity of *Urera baccifera* (Urticaceae) in Sprague-Dawley rats. *Revista de Biología Tropical* 47: 365-371.
- D'Ambrogio de Argüeso A. 1986. Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As.
- Esau k. 1985. Anatomía Vegetal. Omega, Barcelona. 779 pp.
- Fahn A. 1985. Anatomía Vegetal. 3ra Ed. Piramide, Madrid. 569 pp.
- Grosso M. A. 2007. Crecimiento secundario inusual en raíz principal de *Pfaffia gnaphalioides* (L. Fil.) Mart. (Amaranthaceae). *Acta Botanica Brasílica* 21: 21-26.
- Juarez F. C., Novara L. 1991. Urticaceae. Aportes Botánicos de Salta. Serie Flora 1: 1-21.
- Kutschera L., Lichtenegger E. 1992. Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Stuttgart Gustav Fischer Verlag, 851 pp.
- Metcalfe C. R., Chalk L. 1957. Anatomy of the Dicotyledons. Clarendon Press, Oxford, 2: 1244-1254.
- Nelson E. W. 1949. The "wonder fiber" Ramie *Natural History* 158(1): 22-23 New York.
- Soraru S. 1972. Revisión de las *Urticaceae* argentinas. *Darwiniana* 17: 246-325.
- Schubert R. 1991. Root research in natural ecosystem. En: Mc. Michael & H. Persson (eds.), *Plant roots and their environment*: 344-349. Ed. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.

- Testai L., Chericoni S., Calderone V., Nencioni G., Nieri P., Morelli I., Martinotti E. 2002. Cardiovascular effects of *Urtica dioica* L.(Urticaceae) roots extracts: in vitro and in vivo pharmacological studies. *Journal of Ethnopharmacology* 81: 105-109.
- Zuloaga F. O., Morrone O. 1999. Catálogo de Plantas Vasculares de la República Argentina II, Zygophyllaceae (Fabaceae-Dicotiledónea). Missouri Botanical Garden Press, p. 66.