

Universidad Nacional de Córdoba

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Morfo-anatomía foliar de especies nativas del género *Jatropha* (Euphorbiaceae) y su contribución a la delimitación infragenérica.



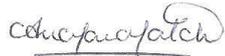
Tesinista: Juan Manuel Gorosito

Firma:.....


Directora: Dra. Verónica Alejandra Cabrera

Firma:.....


Co-directora: Dra. Ana Marisa Matesevach Becerra

Firma:..


LABORATORIO DE MORFOLOGÍA VEGETAL.

INSTITUTO MULTIDISCIPLINARIO DE BIOLOGÍA VEGETAL

Tesina de Grado para optar por el título de Biólogo

**Morfo-anatomía foliar de especies nativas del género *Jatropha*
(Euphorbiaceae) y su contribución a la delimitación
infragenérica.**

Tribunal Examinador

- Nombre y Apellido: Natalia Delbón Firma: 
- Nombre y Apellido: Claudio A. Sosa Firma: 
- Nombre y Apellido: Franco E. Chiarini Firma: 
- Calificación: 10 (diez)

Fecha: 27/06/2024

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de Córdoba que me permitió estudiar esta hermosa carrera y cumplir con mis metas.

A SECyT, por proporcionar el subsidio a través del cual se pudo llevar a cabo la presente tesina.

Al miembro del tribunal evaluador Chiarini Franco, Delbón Natalia y Sosa Claudio por sus aportes y sugerencias para mejorar este trabajo.

Al Museo Botánico de Córdoba por facilitarme el acceso a las colecciones para realizar las mediciones necesarias.

A la cátedra de Morfología Vegetal que me abrió las puertas y brindarme el espacio e instrumentos para realizar mi tesina, contribuyendo en mi aprendizaje, en las técnicas de laboratorio; por incorporarme en las actividades que se realizan en la cátedra y siempre mostrando disponibilidad para lo que necesite.

A mis directoras Verónica Alejandra Cabrera y Ana Marisa Matesevach Becerra, por su gran apoyo y acompañamiento, su paciencia infinita y su habilidad para guiarme a través de este trayecto final. Sus aportes de conocimientos, su experiencia y consejos me han enseñado muchísimo y han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. También por tenerme en cuenta en los proyectos de investigación en los que me han hecho formar parte.

A toda mi familia, en especial a mis padres Mirta y Miguel, que me han dado la posibilidad de venir a estudiar a Córdoba. Son mi gran pilar y motor en mi vida, y siempre me han apoyado todo este tiempo, confiando en mí hasta el último momento para poder finalizar la carrera y no bajar los brazos. A mis hermanos Gaby, Luis que me acompañaron desde la distancia y Rocío por compartir la convivencia universitaria en Córdoba.

A mis amigos que me dió la facultad, sin ellos tampoco habría llegado a esta instancia. En especial Erika Díaz y Franco Piris que se han convertido en amigos de la vida. Por acompañarme en todo este camino, desde mis comienzos y sobre todo en esta etapa final.

Indice

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	7
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos	10
Hipótesis	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
RESULTADOS	13
Morfo-anatomía del pecíolo.....	13
Exomorfología.....	13
Anatomía	17
Morfo-anatomía de la lámina.....	22
Exomorfología.....	22
Anatomía	25
Epidermis	30
DISCUSIÓN.....	35
CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO I.....	52

**MORFO-ANATOMÍA FOLIAR DE ESPECIES NATIVAS DEL GÉNERO
JATROPHA L. (EUPHORBIACEAE) Y SU CONTRIBUCIÓN A LA
DELIMITACIÓN INFRAGENÉRICA**

RESUMEN

Jatropha L. es un género morfológicamente diverso, que cuenta con una distribución pantropical, habitando distintos ambientes. La obtención de aceites de sus semillas para la fabricación de biodiesel y la utilización de diferentes partes de la planta con fines medicinales son sus principales actividades de interés económico. Hasta la fecha se han aceptado nueve especies nativas en Argentina agrupadas en dos secciones, dentro del subgénero *Jatropha*. Se estudió la morfo-anatomía foliar en cinco taxones nativos pertenecientes a distintas secciones y subsecciones dentro del subgénero *Jatropha*: *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*, *J. peiranoi*, *J. excisa* var. *viridiflora*, *J. excisa* var. *pubescens*, *J. grossidentata* y una especie de un clado emparentado que presenta la misma distribución, *Manihot anisophylla*; con el objetivo de identificar caracteres de valor taxonómico en la delimitación infragenérica. Se trabajó con material fijado en F.A.A y ejemplares de herbario. Se realizaron preparados histológicos temporarios y permanentes de pecíolo y lámina, así como extendidos epidérmicos mediante la técnica de “peeling”. La morfo-anatomía de las hojas de los taxones estudiados reflejó diferencias, algunas de las principales son: en el pecíolo la cantidad y distribución de haces vasculares; el indumento (presencia de emergencias glandulares en los ejemplares de la sect. *Jatropha* y además tricomas eglandulares uni-bicelulares uniseriados en las variedades de *J. excisa*, ambas estructuras ausentes en *J. grossidentata* y *M. anisophylla*); tipo de estípulas (glandulares y ramificadas en las entidades de la sect. *Jatropha* y eglandulares, filiformes, no ramificadas para *J. grossidentata* y *M. anisophylla*). Asimismo, se evidenciaron similitudes entre los taxones: fibras perivasculares en pecíolo, presencia de cristales, laticíferos articulados, gránulos de almidón, lámina anfiestomática con estructura dorsiventral. *Jatropha peiranoi* presenta caracteres particulares que permiten su distinción de los otros taxones del género. A partir de los taxones de *Jatropha* analizados se destacan los siguientes caracteres con valor taxonómico: forma de los lóbulos y características del margen foliar; presencia y características de las estípulas; presencia y tipo de emergencias glandulares; distribución y tipos de tricomas; número y disposición de haces vasculares en el pecíolo; presencia de cristales e idioblastos; distribución y tipos de laticíferos; atributos epidérmicos, como estriaciones cuticulares y tipos de estomas.

Palabras claves: emergencias glandulares, estomas, estructura foliar, estructuras secretoras, hacecillos, lámina, pecíolo.

INTRODUCCIÓN

El género *Jatropha* L., perteneciente a la familia Euphorbiaceae, abarca unas 180 especies descritas en el mundo, con una distribución pantropical, encontrándose la mayoría en América (aproximadamente 100 especies), siguiéndole África y Arabia con 70 especies, y el resto en Insulindia (Dehgan & Schutzman, 1994; Ganesh-Ram et al., 2008; Diniz et al., 2013). Teniendo en cuenta la última revisión del género realizada por Dehgan (2012), dicho género se divide en dos subgéneros: subgén. *Jatropha* y subgén. *Curcas* (Adans.) Pax, cada uno de ellos con cuatro secciones, dentro de las cuales las especies se agrupan en subsecciones. Esas divisiones se basan en el hábito de crecimiento de los taxones y en caracteres exomorfológicos de la inflorescencia, flor, fruto, semilla y hoja. En relación al último órgano, Dehgan (2012) considera particularidades de las estípulas, longitud del pecíolo, forma de la hoja, número de lóbulos y características del margen foliar.

El subgén. *Jatropha* comprende las especies nativas sudamericanas antillanas, dos especies norteamericanas, las africanas (excepto dos especies) y las indias (excepto una especie). Mientras que, el subgén. *Curcas* engloba todas las especies mexicanas, dos de Costa Rica, dos africanas y una india (Dehgan, 2012). Guo et al (2016) realizaron un análisis filogenético molecular, y sus resultados fueron altamente consistentes con la delimitación propuesta por Dehgan (2012) de dividir al género en los subgéneros *Jatropha* y *Curcas* en base a caracteres morfológicos.

En la Argentina, el subgén. *Jatropha* está representado por nueve especies nativas, agrupadas en dos secciones: *Jatropha* y *Peltatae* (Pax) Dehgan & Webster, distribuidas en el centro-norte del país (Falasca, 2008a; Aliscioni & Torretta, 2017; Zuloaga, 2024). De la primera sección, los taxones reconocidos son: *Jatropha gossypifolia* L. var. *gossypifolia*, *Jatropha excisa* Griseb. (con tres variedades), *Jatropha peiranoi* Lourteig & O'Donell, *Jatropha hippocastanifolia* Croizat, *Jatropha pedersenii* Lourteig y *Jatropha isabellei* Müll. Arg. En la segunda sección, se agrupan *Jatropha grossidentata* Pax & K. Hoffm, *Jatropha hieronymi* Kuntze y *Jatropha macrocarpa* Griseb. (Dehgan, 2012). Sin embargo, existen discrepancias entre los autores respecto a las especies aceptadas. Según el sitio oficial de Flora Argentina, además de los taxones mencionados habita *Jatropha breviloba* (Morong) Pax & K. Hoffm. y habrían un par de taxones dudosos: *Jatropha induta* Pax y *Jatropha transiens* Pax (Zuloaga, 2024). Por su parte, Chiarini (com. pers.) pone en duda la validez de algunos taxones y considera la posibilidad que algunos nombres pasados a la sinonimia sean buenas entidades.

En el caso particular de las categorías subespecíficas de *J. excisa*, Lourteig & O' Donell (1943) describen tres variedades en base al color de la corola y la pubescencia. Las mismas fueron reconocidas como entidades válidas por Dehgan (2012). No obstante, los caracteres que permiten diferenciarlos no son tan robustos para mantener la separación, ya que presentan una amplia variación a lo largo de su distribución, lo que pone en duda la validez de dichos taxones. El problema se hace más complejo cuando, en ausencia de flores, la gran similitud vegetativa entre los taxones de *J. excisa* y *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* ha generado identificaciones incorrectas de las especies y sus variedades (Chiarini, com. pers., Dehgan, 2012).

La principal importancia económica del género es la obtención de biocombustible (biodiesel) a partir de los aceites de las semillas de algunas especies, como *Jatropha curcas* L. (Falasca, S. & Ulberich, A., 2008; He et al., 2011). Entre las especies argentinas, *J. hieronymi* y *J. macrocarpa*, cuyos cultivos han sido delimitados al oeste argentino (provincias de Catamarca, La Rioja y San Juan) y *J. peiranoi* han logrado un rendimiento significativamente mayor en la obtención de biocombustible respecto al que se estaba obteniendo de las semillas de *J. curcas* (Falasca, 2008b; Tavecchio et al., 2016, 2019; Paterlini et al., 2019). Esta última posee baja variabilidad genética y, si bien puede crecer en zonas con un amplio rango de condiciones climáticas, es originaria de una zona tropical y carece de tolerancia a las heladas, lo cual la vuelve susceptible a los cambios ambientales que pueden afectar su rendimiento. En cambio, el valor de las especies nativas reside en que están adaptadas a vivir en zonas áridas, con suelos arenosos, pobres en nutrientes y materia orgánica, soportando temperaturas bajas en la estación invernal gracias a su mayor variabilidad genética (Fracchia, et al., 2016; Paterlini et al., 2019; Prucca et al., 2023).

Otras especies nativas poseen propiedades medicinales, como en el caso de *J. gossypifolia* que se utiliza para tratar distintas enfermedades, ya que posee actividades farmacológicas antimicrobianas, antiinflamatorias, antioxidantes, antineoplásicas, antihipertensivas y analgésicas, encontrándose todas estas propiedades en todas las partes de la planta, especialmente en hoja, tallo, raíz, frutos y semillas (Félix-Silva, 2014; Wu et al., 2019). Además, se ha observado que los extractos foliares de esta misma especie tienen un importante efecto tóxico sobre larvas neonatas de lepidópteros que afectan los cultivos de maíz en África, Europa y países mediterráneos, pudiendo ser utilizados para control biológico de esas plagas (Valencia et al., 2006).

El género se caracteriza por presentar hojas simples, lobuladas a palmadas, con un margen foliar diverso y distintas estructuras secretoras como emergencias glandulares,

laticíferos, tricomas, idioblastos (Webster, 1994; Dehgan, 2012; Vitarelli et al., 2015). Dichas estructuras le otorgan ciertas ventajas adaptativas al grupo. El látex permite un pronto sellado de tejidos dañados y protege a la planta frente a la herbivoría o infección de patógenos (Pickard, 2008; Agrawall & Konno, 2009). Los tricomas protegen la planta reduciendo su palatabilidad ante posibles herbívoros, captan la humedad del ambiente y regulan su temperatura (Benzing, 1976; Fahn, 1986). Los idioblastos contienen cristales de oxalato de calcio que le otorgan un soporte estructural a la planta, encontrándose entre otras funciones, la disipación de los rayos UV para evitar el aumento de temperatura y, por ende, disminuir la pérdida de agua por transpiración y, por último, almacenan metales pesados que resultan perjudiciales para el organismo vegetal (Jáuregui-Zúñiga & Moreno Cárcamo, 2004; Torrecilla et al., 2008; Ruiz et al., 2016).

El número y distribución de los hacecillos en el pecíolo, contribuyen a separar secciones y subsecciones del género (Dehgan, 1982). Sin embargo, los caracteres morfológicos utilizados para delimitar los taxones no son suficientes, lo cual trae controversia entre los autores para el reconocimiento de las entidades. Los trabajos sobre la morfo-anatomía vegetativa de las especies nativas son escasos (Hadid et al., 2013; Tavecchio et al., 2016; Malbrán Barros, 2018; Mansilla et al., 2021) y más aún los referentes a la parte reproductiva (Tavecchio et al., 2018; Tavecchio et al., 2019; Tosolino et al., 2021; Tosatto et al., 2022). A esto se suma que se han descrito nuevas especies, algunos de los nombres podrían tratarse de sinónimos de otras ya existentes y no hay una revisión reciente del género que contemple las nuevas publicaciones. Por ello, se hace necesario la realización de nuevos estudios y análisis morfo-anatómicos de la hoja para la delimitación taxonómica de *Jatropha*.

En este trabajo, se analiza comparativamente la morfo-anatomía de la hoja de cinco taxones nativos de *Jatropha*: *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*, *J. excisa* var. *viridiflora*, *J. excisa* var. *pubescens*, *J. peiranoi* y *J. grossidentata*. Los tres primeros pertenecen a la sect. *Jatropha*, subsect. *Adenophorae* Pax ex Dehgan & Webster; mientras que, *J. peiranoi* se agrupa en la subsect. *Isabellae* B. Dehgan. Por su parte, *J. grossidentata* se clasifica en la sect. *Peltatae*, subsect. *Peltatae* Pax (Dehgan, 2012). Respecto a su distribución geográfica, *J. excisa* var. *pubescens* se encuentra en las provincias de Salta, Formosa y Santiago del Estero, *J. excisa* var. *viridiflora* se distribuye entre las provincias de Salta y Tucumán, *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia* en Santiago del Estero y Chaco, *J. grossidentata* en las provincias de Salta y Chaco y *J. peiranoi* es endémica de la zona árida septentrional en las provincias de Salta, Tucumán y Catamarca (Lourteig & O' Donell, 1943; Dehgan, 2012;

Paterlini et al., 2019). Se incluye en el estudio otra especie nativa de un clado emparentado, *Manihot anisophylla* Müll. Arg., distribuida en las provincias de Salta, Tucumán, Catamarca, Córdoba, La Rioja y San Luis (Lourteig & O' Donell, 1943, Wurdack et al, 2005; Tokuoka, 2007). Todos los taxones considerados se desarrollan en climas áridos o semiáridos y están adaptados a crecer en suelos pobres con muy bajo contenido de humedad (Prucca et al., 2023).

Objetivo general

Analizar y comparar la morfo-anatomía foliar en taxones nativos de *Jatropha* (Euphorbiaceae), con el fin de identificar caracteres de valor taxonómico en la delimitación infragenérica.

Objetivos específicos

- 1) Caracterizar la exomorfología foliar y la distribución de los tejidos del pecíolo y lámina.
- 2) Describir anatómicamente las estructuras secretoras y sustancias de inclusión (emergencias glandulares, tricomas, laticíferos, idioblastos, cristales) presentes en la hoja.
- 3) Detectar similitudes y diferencias en la exomorfología y anatomía foliar entre especies nativas del territorio argentino y con un representante de un clado emparentado que habita en la misma región.
- 4) Determinar caracteres exomorfológicos y anatómicos foliares que contribuyan a delimitar las secciones *Jatropha* y *Peltatae* y a los taxones nativos del género.

Hipótesis

- 1- Existen caracteres morfo-anatómicos foliares que permiten la delimitación infragenérica de *Jatropha* y no dependen del ambiente en que crecen.
- 2- *Manihot anisophylla* con distribución similar a las *Jatropha* nativas, presenta características morfo-anatómicas foliares distintivas, ya que esos caracteres no dependen del ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron análisis foliares comparativos en ejemplares de *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*, *J. excisa* var. *viridiflora*, *J. excisa* var. *pubescens*, *J. peiranoi*, *J. grossidentata* y *M. anisophylla*. Para esto, se utilizaron hojas de los distintos taxones conservadas en una mezcla de formaldehído-alcohol-ácido acético (F.A.A.) en recipientes rotulados adecuadamente (Zarlavsky, 2014). El material fue recolectado en viajes de campo realizados entre 2016 y 2023 y los ejemplares se encuentran depositados en el Herbario del Museo Botánico de Córdoba (CORD). Además, se analizó bajo microscopio estereoscópico el material de herbario de las especies consideradas que se encuentran en CORD (Anexo 1). Para cada taxón, se analizaron 8-10 hojas provenientes de diferentes individuos, cuando fue posible contar con esa cantidad; en los otros casos se trabajó con el máximo de hojas disponibles. Una excepción fue *J. excisa* var. *pubescens*, de la que se dispuso solo de ejemplar conservado y no existen otros herborizados en CORD.

Materiales analizados:

- *Jatropha gossypifolia* var. *gossypifolia*: Prov. Santiago Del Estero. Dpto. Copo: Monte Quemado (-25°48'56.4"S -62°49'48.2"W), 03-11-2021. Chiarini 1530.
- *Jatropha peiranoi*: Prov. Tucuman. Dpto. Tafí del Valle: Al costado de la ruta entre Amaicha y Colalao del Valle (-26°31'48,74", -65°58'18,51"), 08-01-2022. Chiarini 1583.
- *Jatropha excisa* var. *viridiflora*: Prov. Salta. Dpto. Gral Güemes: RN34 km 1146, (-24°41'45,72" -65°2'30,39"), 10-01-2022. Chiarini 1607.
- *Jatropha excisa* var. *pubescens*: Prov. Salta. Dpto. Rivadavia: Ruta nacional 81, en dirección a Los Blancos. -23°39'17,63"; -62°33'19,4"; Altitud 664,38 pies, 01-12-22. Mogni et al. 307.
- *Jatropha grossidentata*: Prov. Salta. Dpto. Rivadavia: Ruta nacional 81, en dirección a Los Blancos. -23°39'17,63"; 62°33'19,4"; Altitud 664,38 pies, 01-12-22. Mogni et al. 308.
- *Manihot anisophylla*: Prov. Catamarca. Dpto. Valle Viejo: Ruta nacional 38, entre Catamarca y El Portezuelo, 5 km antes de El Portezuelo W65°39'35,57" y S28°28'84,39", 630 msm, 22-11-2016. Cosa et al. 440.

Estudios morfo-anatómicos

Para el estudio de la exomorfolología de cada taxón, se describió la arquitectura foliar, teniendo en cuenta los siguientes caracteres cuali- y cuantitativos de la hoja:

- Pecíolo: longitud, diámetro, presencia y distribución del indumento y de las emergencias glandulares, tipo de estípulas.
- Lámina: tipo de lámina; forma; longitud y ancho; número y forma de lóbulos; forma del ápice, base y márgenes de cada lóbulo; presencia y distribución del indumento y de emergencias glandulares.

En cuanto a la caracterización de la arquitectura foliar se siguió a Stearn (1983). La descripción de los tricomas se basó en el trabajo de Inamdar & Gangadhar (1977).

Para estudiar la anatomía foliar se realizaron preparados histológicos temporarios y permanentes de pecíolo y lámina, incluyendo la realización de extendidos epidérmicos a través de la técnica de “peeling”.

En el caso de los preparados temporarios de pecíolo, se elaboraron cortes transversales a mano alzada con una hoja de afeitar a nivel de la zona media del mismo. Se colorearon con azul astral, un colorante ortocromático que tiñe paredes celulósicas; y fucsina básica, también ortocromático, que tiñe paredes lignificadas y suberosas (Kraus et al., 1998). Se los montó en glicerina diluída en agua destilada al 50% y se sellaron los bordes con esmalte para evitar el ingreso de aire (Zarlavsky, 2014).

Para elaborar los preparados permanentes, en corte transversal de la lámina y longitudinal del pecíolo, se sometió el material a una serie ascendente de alcoholes comenzando con una concentración de 70° hasta alcohol absoluto; se dejaron en alcohol butílico por 24 h. Luego, se realizaron sucesivos cambios por xilol puro de 1 h cada uno y mezclas 3:1 y 1:3 de xilol-Paraplast®, permaneciendo 3 h en cada paso. A continuación, se hicieron dos cambios de Paraplast® puro, cada uno por un tiempo mínimo de 24 h. Posteriormente, se formaron panes con el material incluido en Paraplast® y se lo dejó solidificar por tres días a temperatura ambiente. Por último, se seccionó el material con un micrótopo de rotación en un rango de grosor de 7 a 12 μm dependiendo el material. Se utilizó agua destilada para adherir las tiras de parafina al portaobjeto y se dejó secar por 24 h. Se desparafinó el material y se coloreó con azul astral durante 3 h y fucsina básica durante 1 min (Kraus et al., 1998). Se realizó un pasaje de alcohol 60° para lavar el excedente de colorante y se dejó secar por 24 h. Luego, se realizaron dos pasajes por xilol puro. Los preparados desparafinados y coloreados se montaron con Bálsamo de Canadá (D’Ambrogio de Argüeso, 1986). En algunos casos, cuando el material se desprendía durante la coloración, se optó por una tinción sin desparafinado previo, que implica menos pasajes. Estos preparados fueron coloreados con azul de toluidina, un colorante metacromático que tiñe en diferentes tonalidades según la naturaleza de las paredes celulares: los tejidos lignificados,

suberificados y con taninos se observan de color azul verdoso, mientras que los celulósicos de púrpura (Sakai, 1973), al 0,5% durante 3 min. Se lavaron con agua corriente y se dejaron secar durante 24 horas para luego desparafinar y finalmente montar.

Los extendidos epidérmicos se obtuvieron a partir de la técnica de “peeling” que consiste en realizar incisiones con un bisturí a lo largo de la vena principal y perpendicular a ésta con el fin de separar el tejido de protección primario.

Todos los preparados se observaron con microscopio óptico y se tomaron microfotografías con cámara de celular Moto G6 de 12 MP + 5 MP.

Para describir la distribución de los tejidos en pecíolo y lámina, se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres:

- Pecíolo: grosor de la cutícula; disposición de los tejidos en la corteza; distribución, tipo y número de haces vasculares; forma de emergencias glandulares y grado de ramificación; presencia y tipo de tricomas, indicando la cantidad de células que lo forman; tipo y distribución de laticíferos y cristales.
- Lámina: disposición de los tejidos en el mesofilo; distribución, forma de emergencias glandulares y grado de ramificación; presencia y tipo de tricomas; distribución de laticíferos, idioblastos y cristales.
- Epidermis de la lámina foliar: forma de las células epidérmicas propiamente dichas; presencia de estrías cuticulares; tipo y distribución de los estomas, tanto en la cara adaxial como abaxial. Para clasificar los estomas se seguirán las propuestas de Dilcher (1974) y Prabhakar (2004).

RESULTADOS

Morfo-anatomía del pecíolo

Exomorfología

En los ejemplares de la sect. *Jatropha* subsect. *Adenophorae*, el contorno del pecíolo es circular, levemente plano en el lado adaxial, de aproximadamente 3 cm de longitud x 2 mm de diámetro en *J. excisa* var. *pubescens*; (1,1) 2,3-7,5 cm x 1,6-2 mm en *J. excisa* var. *viridiflora* y 3,5-6 (9,8) cm x 1-2 mm en *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. Está cubierto por emergencias glandulares de cabezuelas redondeadas a alargadas, las cuales son ramificadas una vez o no ramificadas en las dos variedades de *J. excisa* analizadas, mientras que en *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*, las emergencias glandulares se ramifican dos o más veces. En los dos taxones de *J. excisa*, el pecíolo está cubierto por abundantes tricomas

eglandulares, unicelulares, filiformes, de cutícula lisa (Fig. 1 A, C; Fig. 3 A, C, D y F) y en *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*, es glabro hacia el lado abaxial (Fig. 1 E) con algunos escasos tricomas pluricelulares en la cara adaxial.

Por su parte, el pecíolo de *J. peiranoi* (sect. *Jatropha*, subsect. *Isabellae*) es de contorno semicircular con forma convexa hacia el lado abaxial y acanalado hacia el lado adaxial, de 2,5-5 cm de longitud x 1,9-2,9 mm de diámetro, por lo general glabro, aunque en ocasiones se visualizan escasos tricomas eglandulares bi-tricelulares filiformes, de cutícula lisa, siendo más abundantes en la parte distal, próxima a la lámina y a veces en el lado adaxial sobre el surco. Sobre esta cara, se disponen a lo largo de cada lado del surco dos hileras de emergencias glandulares de cabezuela clavada, situadas sobre expansiones foliáceas (Fig. 2 A).

En el caso de *J. grossidentata* (sect. *Peltatae*, subsect. *Peltatae*), el pecíolo es cilíndrico y mide 3,2-7,5 cm de longitud x 1-2,1 mm de diámetro, glabro y sin emergencias glandulares (Fig. 2 C).

Por último, en *M. anisophylla* es cilíndrico y glabro, con una longitud mayor a la de los otros taxones, de (4,6) 7-16,2 cm x 1-3 mm de diámetro, sin emergencias glandulares (Fig. 2 E).

En la base foliar, todos los taxones presentan estípulas. En los representantes de la sect. *Jatropha* se trata de emergencias glandulares ramificadas; en la subsect. *Adenophorae* las glándulas poseen cabezuela ovada (Fig 1 B, D y F), mientras que, en la subsect. *Isabellae* (*J. peiranoi*) la cabezuela es clavada (Fig. 2 B). Tanto *J. grossidentata* (sect. *Peltatae*) como *M. anisophylla* tienen estípulas filiformes, eglandulares no ramificadas (Fig. 2 D y F).

En la Tabla 1, se comparan los principales caracteres exomorfológicos del pecíolo de los taxones analizados.

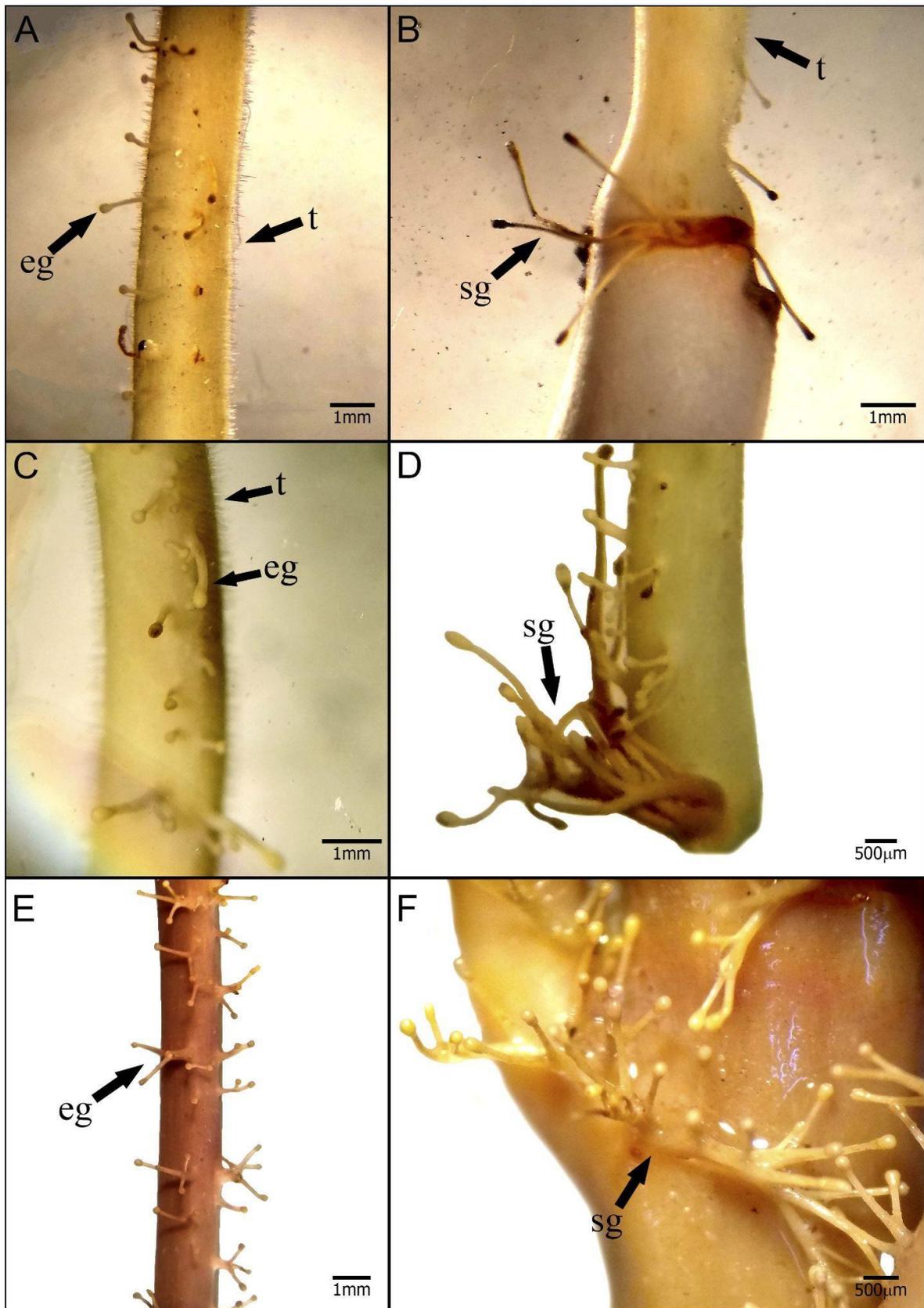


Figura 1: Exomorfología de la base foliar y pecíolo de especies nativas de *Jatropha*. A-B: *J. excisa* var. *pubescens*. C-D: *J. excisa* var. *viridiflora*. E-F: *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. A), C) y E) Pecíolo con emergencias glandulares. B), D) y F) Estípulas glandulares ramificadas. Abreviaturas: eg: emergencias glandulares, sg: estípulas glandulares; t: tricomas.

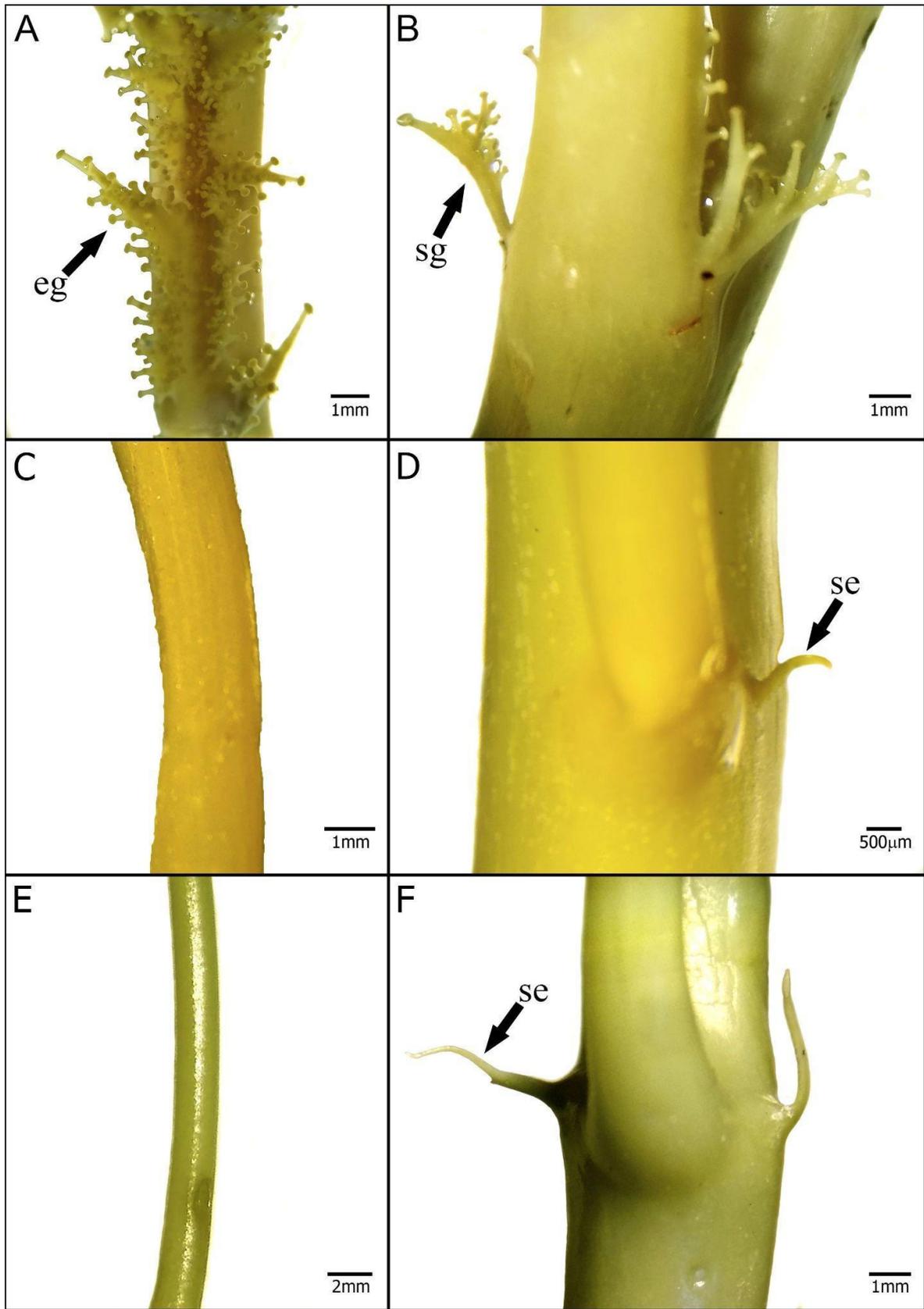


Figura 2: Exomorfoloía de la base foliar y pecíolo de especies nativas de *Jatropha* y *Manihot anisophylla*. A-B: *J. peiranoi*. C-D: *J. grossidentata*. E-F: *M. anisophylla*. A) pecíolo con emergencias glandulares

ramificadas. B) estípulas glandulares ramificadas. C) pecíolo glabro. D) estípulas eglandulares pequeñas, no ramificadas. E) pecíolo glabro. F) estípulas eglandulares no ramificadas. Abreviaturas: eg: emergencias glandulares; se: estípulas eglandulares; sg: estípulas glandulares.

Anatomía

En sección transversal, el pecíolo presenta una epidermis uniestratificada en todos los taxones analizados y el grosor de la cutícula varía levemente entre ellos: en *J. excisa* var. *pubescens* es de $5,53 \pm 0,82 \mu\text{m}$; en *J. excisa* var. *viridiflora* de $4,52 \pm 0,52 \mu\text{m}$; en *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* de $7,07 \pm 0,70 \mu\text{m}$; en *J. peiranoi* de $6,2 \pm 0,23 \mu\text{m}$; en *J. grossidentata* de $4,73 \pm 0,36 \mu\text{m}$ y en *M. anisophylla* de $7,41 \pm 1,04 \mu\text{m}$. En posición subepidérmica se distinguen 5-6 estratos de colénquima angular, a modo de un anillo interrumpido por cuñas de clorénquima en la cara adaxial que se desvanece hacia la cara abaxial, y varias capas de parénquima cortical: 9-11 en *J. excisa* var. *pubescens* (Fig. 3 A-C), 6-9 en *J. excisa* var. *viridiflora* (Fig. 3 D-F), 7-9 estratos en *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* (Fig. 3 G-I), 8-10 en *J. peiranoi* (Fig. 4 A-C) y 9-11 en *J. grossidentata* (Fig. 4 D-F). Delimitando el tejido vascular se hallan fibras gelatinosas poliédricas de paredes no lignificadas. En los taxones pertenecientes a la sect. *Jatropha* subsect. *Adenophorae* las fibras se hallan dispuestas en estratos continuos, en cambio, en *J. peiranoi* y *J. grossidentata* se ubican de manera perivascular. El floema es continuo en todos los casos mientras que el xilema se ordena en grupos, definiendo haces vasculares colaterales, cuyo número y distribución varía entre las especies. En la sect. *Jatropha*, los taxones de la subsect. *Adenophorae* tiene 7-9 hacecillos distribuidos en forma de “U” cerrada (Fig. 3 A, D y G), mientras que, *J. peiranoi* (subsect. *Isabellae*) presentó 5 hacecillos distribuidos en forma de “U” abierta. Además, hay dos hacecillos más pequeños dorsales ubicados en la cara adaxial por fuera del cilindro vascular, los cuales nutren a las emergencias glandulares (Fig. 4 A). En *J. grossidentata*, se disponen 8-9 hacecillos en un anillo circular a ovalado; los de mayor tamaño se ubican en la cara abaxial y disminuyen de tamaño hacia el lado adaxial; los hacecillos dorsales están ausentes (Fig. 4 D). Todos los taxones mencionados tienen una médula de tejido parenquimático, excepto en *J. grossidentata* donde se observan algunos estratos de parénquima más internos a los hacecillos, y el resto de la médula es hueca. *Manihot anisophylla* se diferencia de los taxones de *Jatropha* por presentar todos sus tejidos fundamentales organizados en forma de anillo continuo. Posee de 3-4 estratos de colénquima subepidérmico, seguido por 2-3 capas de colénquima angular. Los laticíferos se encuentran en la zona límite entre el colénquima y clorénquima, a modo de anillo. Luego,

se distinguen 3-4 estratos de parénquima cortical seguido de 2-3 capas continuas de fibras gelatinosas, poliédricas, que delimitan el tejido vascular; el mismo está constituido por seis haces colaterales distribuidos en forma circular. Entre las células del floema hay un segundo anillo de laticíferos. Por último, la médula parenquimática está notablemente más desarrollada que el parénquima cortical (Fig. 4 G-I).

La presencia de cristales se observó en todos los taxones analizados. En las variedades de *J. excisa* se hallan drusas tanto en parénquima cortical como en médula y, en ocasiones, en el clorénquima. En *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* se encuentran en la corteza y en el floema, en mayor cantidad que en las anteriores; además, hay algunos cristales poliédricos en la médula. Por su parte, *J. peiranoi* solo mostró algunas drusas en la corteza. *Jatropha grossidentata* fue la que más cristales exhibió, se vieron algunas drusas en la corteza y la mayoría se encontraban en parte del parénquima medular, inmediatamente debajo de los haces, donde se vieron drusas, areniscas cristalinas y cristales de distintas formas. En *M. anisophylla* se evidenciaron pocos cristales romboédricos en corteza, floema y médula.

En todas las entidades de *Jatropha* analizadas se observaron células con gránulos de almidón. *Jatropha excisa* var. *viridiflora*, *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* y *Jatropha peiranoi* manifestaron gran cantidad de este carbohidrato tanto en corteza como médula (Fig. 3 E, F y H). En *J. excisa* var. *pubescens* y *J. grossidentata* fueron más escasos. En *M. anisophylla* se dispusieron en las células parenquimáticas adyacentes a las fibras (Fig. 4 G-D).

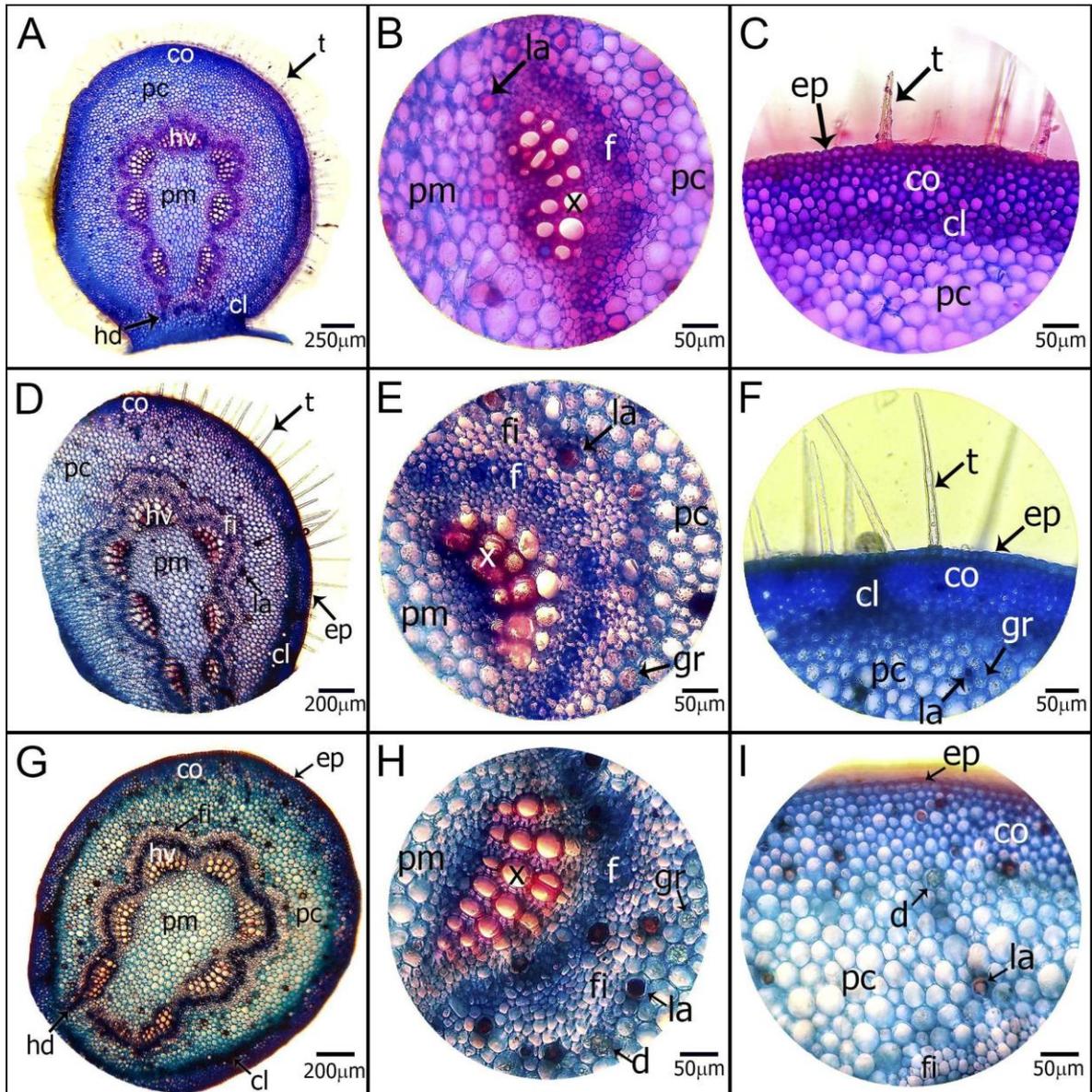


Figura 3: Anatomía del pecíolo de taxones nativos de *Jatropha* subsect. *Adenophorae*. A-C: *J. excisa* var. *pubescens*. D-F: *J. excisa* var. *viridiflora*. G-I: *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. A, D y G) corte transversal del pecíolo. B, E y H) detalle del haz vascular. C, F e I) detalle de la corteza. Abreviaturas: cl: clorénquima; co: colénquima; d: drusa; ep: epidermis; fi: fibras; f: floema; gr: células con gránulos de almidón; hd: haccillo dorsal; hv: haz vascular; la: laticífero; pc: parénquima cortical; pm: parénquima medular; t: tricoma; x: xilema.

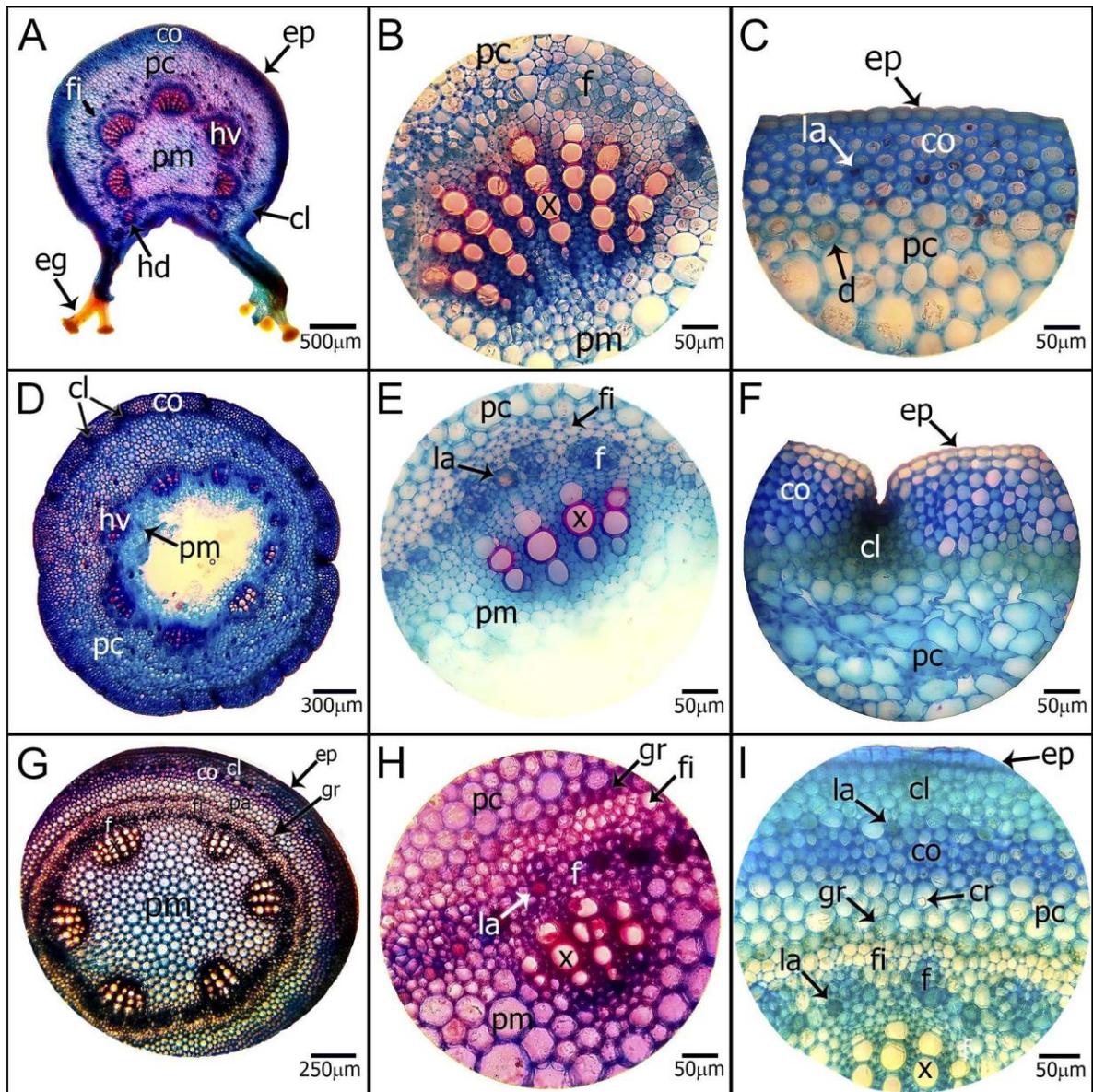


Figura 4: Anatomía del pecíolo de especies nativas de *Jatropha* y *Manihot anisophylla*. A-C: *J. peiranoi*. D-F: *J. grossidentata*. G-I: *M. anisophylla*. A, C y G) corte transversal del pecíolo. B, E y H) detalle del haz vascular. C, F e I) detalle de la corteza. Abreviaturas: cl: clorénquima; co: colénquima; cr: cristal romboédrico; d: drusa; eg: emergencias glandulares; ep: epidermis; fi: fibras; f: floema; gr: células con gránulos de almidón; hd: hacecillo dorsal; hv: haz vascular; la: laticífero; pc: parénquima cortical; pm: parénquima medular; x: xilema.

En todas las especies de *Jatropha* se observaron laticíferos principalmente asociados al floema y algunos distribuidos de forma irregular en el parénquima cortical y colénquima, siendo mucho menor su frecuencia en médula (Figs. 3 y 4 A-F). En cambio, en *M. anisophylla* los laticíferos se disponen de manera circular en la corteza entre el colénquima y clorénquima y en el floema (Fig. 4 H-I).

La mayoría de los taxones analizados presentaron laticíferos anastomosados articulados (aa), a excepción de *J. peiranoi* que mostró laticíferos no anastomosados articulados (naa) (Fig. 5 E-F). En *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* se observaron ambos tipos de laticíferos (Fig. 5 C-D).

En la Tabla 1, se comparan los principales caracteres anatómicos del pecíolo de los taxones analizados.

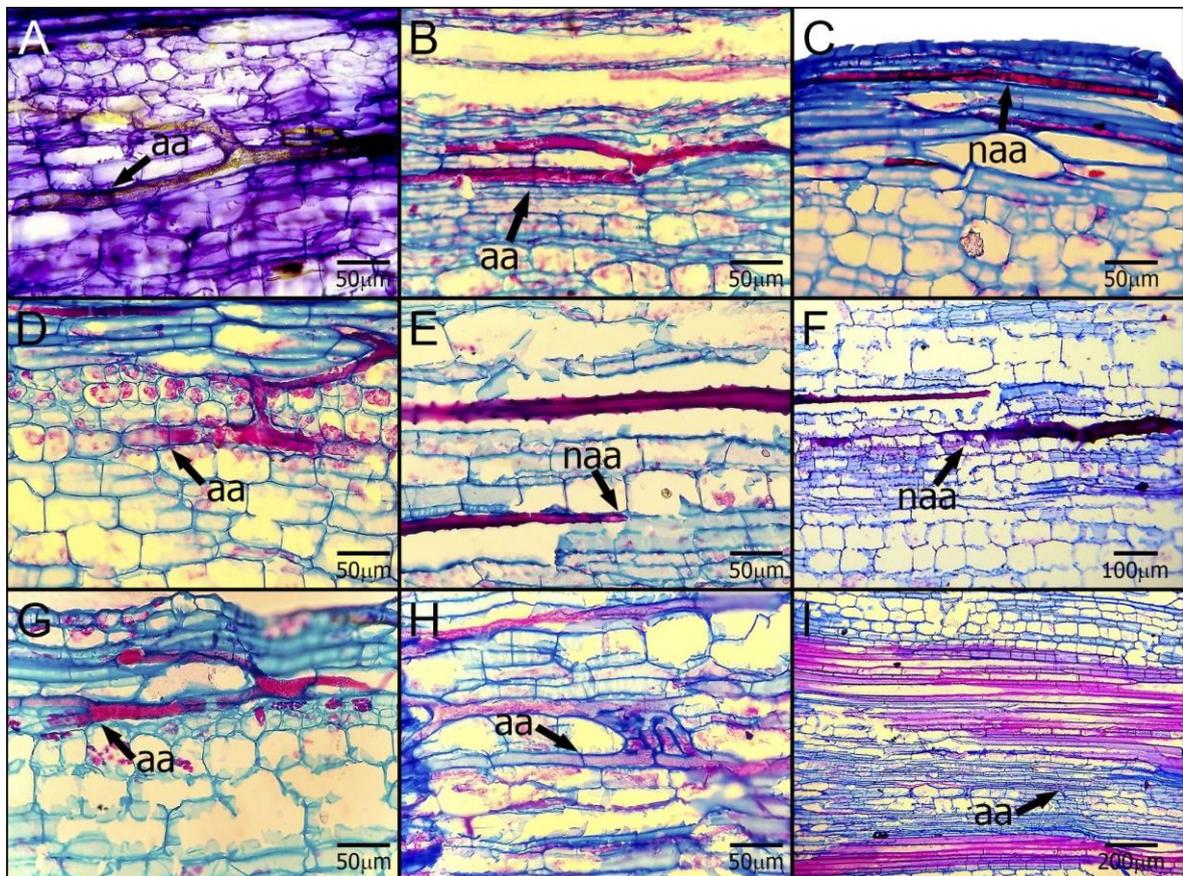


Figura 5: Tipos de laticíferos; corte longitudinal de pecíolo de taxones nativos de *Jatropha* y *M. anisophylla*. A) *J. excisa* var. *pubescens*. B) *J. excisa* var. *viridiflora*. C-D) *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. E-F) *J. peiranoi*. G) *J. grossidentata*. H-I) *M. anisophylla*. Abreviaturas: aa: anastomosado articulado; naa: no anastomosado articulado.

Taxones Caracteres	Sect. <i>Jatropha</i>				Sect. <i>Peltatae</i>	<i>Manihot anisophylla</i>
	Subsect. <i>Isabellae</i>	Subsect. <i>Adenophorae</i>			Subsect. <i>Peltatae</i>	
	<i>J. peiranoi</i>	<i>J. gossypifolia</i> var. <i>gossypifolia</i>	<i>J. excisa</i> var. <i>viridiflora</i>	<i>J. excisa</i> var. <i>pubescens</i>	<i>J. grossidentata</i>	
Longitud (cm)	2,5-5	3,5-6 (9,8)	(1,1) 2,3-7,5	~3	3,2-7,5	(4,6) 7-16,2
Diámetro (mm)	1,9-2,9	1-2	1,6-2	2	1-2,1	1-3
Indumento	Glabro	Glabro	Muy pubescente	Muy pubescente	Glabro	Glabro
Emergencias glandulares	2 hileras con expansiones foliáceas de cabezuela clavada. Pecíolo acanalado	Ramificadas 2 o más veces de cabezuela ovada	Ramificadas 1 vez o sin ramificar de cabezuela ovada	Ramificadas 1 vez o sin ramificar de cabezuela ovada	Sin emergencias glandulares	Sin emergencias glandulares
Tipo de Estípulas	Emergencias glandulares, cabezuela clavada	Emergencias glandulares ramificadas, cabezuela ovada	Emergencias glandulares ramificadas, cabezuela ovada	Emergencias glandulares ramificadas, cabezuela ovada	Filiformes, eglandulares no ramificadas	Filiformes, eglandulares no ramificadas
Número y distribución de hacecillos	5 en forma de U abierta + 2 dorsales	7-9 en forma de U cerrada + 2 dorsales	7-9 en forma de U cerrada + 2 dorsales	7 en forma de U cerrada + 2 dorsales	8-9 en forma circular a ovalada	6 en forma circular
Tipo de laticíferos	naa	naa aa	aa	aa	aa	aa

Tabla 1: Caracteres morfo-anatómicos del pecíolo de taxones nativos de *Jatropha* y *M. anisophylla*. La longitud y el diámetro se expresan en valores mínimos y máximos, con valores extremos entre paréntesis. Abreviaturas: aa: laticíferos anastomosados articulados; naa: laticíferos no anastomosados articulados.

Morfo-anatomía de la lámina

Exomorfología

La lámina de los taxones analizados es simple, pinnatilobada, de coloración verde. En las entidades de la sect. *Jatropha* las hojas son trilobuladas o pentalobuladas. En los representantes de la subsect. *Adenophorae*, la forma de la lámina es orbicular a ovada y base cordada, los lóbulos son ovados, con ápice ovado con acumen o apículo (Fig. 6 A, C y E). Las medidas de longitud x latitud son: 4,5-11,1 x (4,5) 6-12 cm para *J. excisa* var. *viridiflora*,

6,2 x 9,2 cm para *J. excisa* var. *pubescens*, 4,3-9,7 x (5,6) 7-9 (12,5) cm para *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*. La diferencia entre las dos especies estudiadas se presenta en los márgenes que son ciliado-dentados con una emergencia glandular en cada diente en las variedades de *J. excisa* (Fig. 6 B y D) y ciliado-crenados en *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia* (Fig. 6 F). En esta última además, se observó la lámina foliar moteada. Por su parte, *J. peiranoi* de la subsect. *Isabellae*, posee hojas divididas en 3-5 lóbulos; anchamente ovadas, base cordada y margen foliar ondulado con emergencias glandulares, de 3,5-5,3 x 6,1-9,5 cm; los lóbulos son orbiculares a obovados, con ápice obtuso (Fig. 7 A). Las emergencias glandulares de los ejemplares de la sect. *Jatropha* son pluricelulares con forma de perilla, conformados por una cabezuela achatada y un pie no ramificado. En *J. grossidentata*, la hoja es pentalobulada, orbicular a anchamente ovada, base foliar cordada, márgenes dentados irregularmente, no glandulares, de 4,1-8 x 6,5-9,5 cm; los lóbulos son desiguales, los basales más pequeños que los otros tres lóbulos, son de forma obovada a elíptica, ápice obtuso con apículo o mucrón (Fig. 7 C y D). Por último, *M. anisophylla* presenta hojas pentalobuladas con forma orbicular a subcordada y base foliar cordada, margen entero, glabro, de (4,6) 6,9-11,5 x 9-15 cm; cada lóbulo es angulado-obovado, con ápice cuspidado (Fig. 7 E y F).

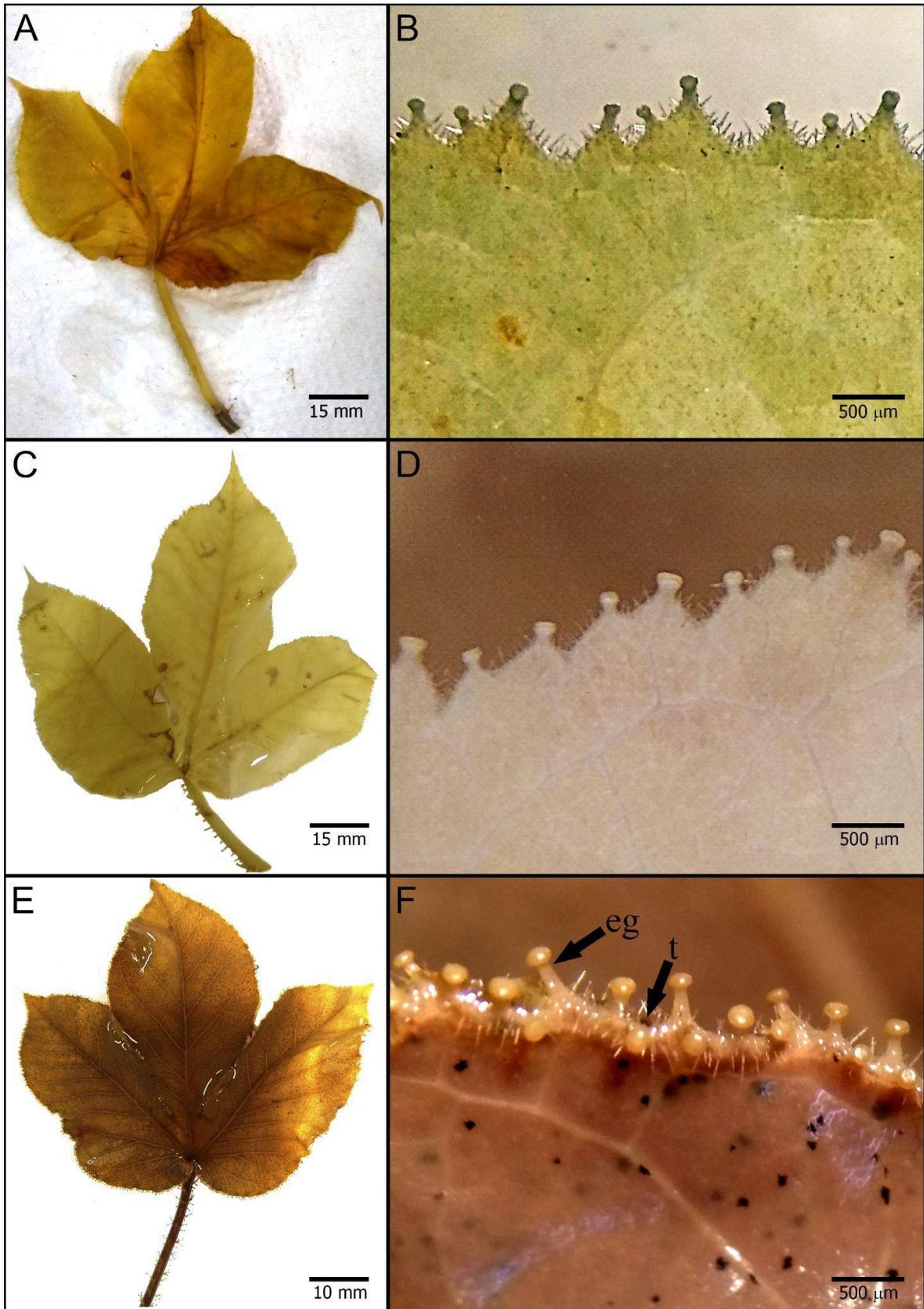


Figura 6: Exomorfología de la lámina de taxones nativos de *Jatropha* subsect. *Adenophorae*. A-B: *J. excisa* var. *pubescens*. C-D: *J. excisa* var. *viridiflora*. E-F: *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*. A, C y E) Hoja; B, D y F) Margen foliar. Abreviaturas: eg: emergencias glandulares; t: tricomas.

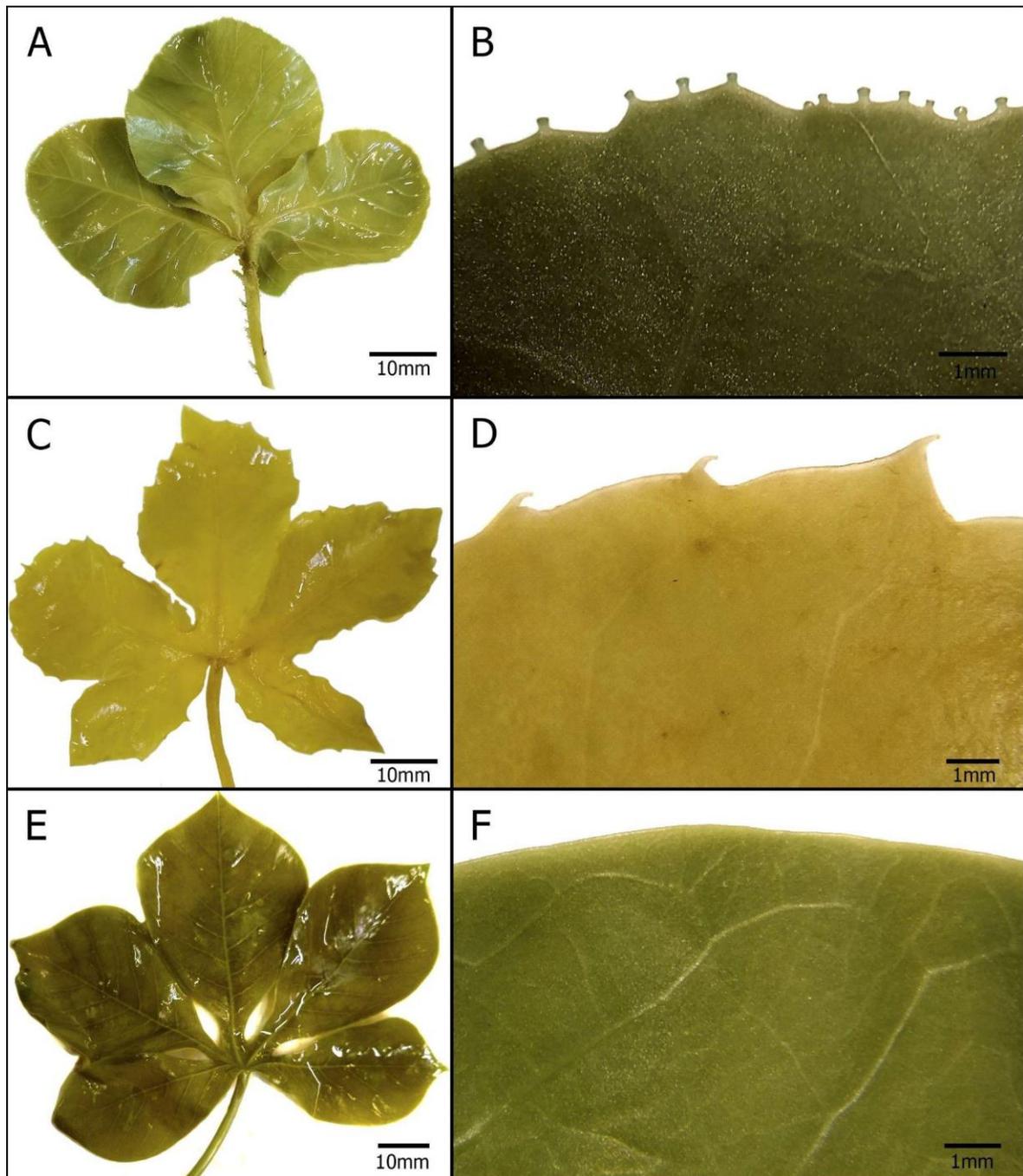


Figura 7: Exomorfología de la lámina de especies nativas de *Jatropha* y *M. anisophylla*. A-B: *J. peiranoi*. C-D: *J. grossidentata*. E-F: *M. anisophylla*. A, C y E) Hoja. B, D y F) Margen foliar.

Anatomía

La lámina de todos los taxones analizados posee una epidermis uniestratificada con cutícula delgada y estomas en ambas caras. En la nervadura media del lóbulo medio de cada uno de los taxones analizados se observa un hacesillo vascular colateral, rodeado por una vaina de parénquima; en esta zona se encuentran capas de colénquima subepidérmico en

ambas caras, seguidas de estratos parenquimáticos. Presentan una estructura foliar dorsiventral (Fig. 8 A-F y Fig. 9 A-F). En la subsect. *Adenophorae* el mesofilo está formado por dos capas de parénquima en empalizada y 5-7 estratos de parénquima esponjoso con espacios intercelulares (Fig. 8 B, D y F). *Jatropha peiranoi* posee dos estratos de parénquima en empalizada hacia adaxial, 6-8 estratos de parénquima esponjoso y se destaca por la presencia de 1-2 estratos hacia abaxial, con células poco ordenadas y con lóbulos como el tejido esponjoso, pero más alargadas (Fig. 9 B). Por su parte, *J. grossidentata* mostró dos estratos de parénquima en empalizada, el superior está compuesto por células más alargadas que el inferior, y 8-9 estratos de parénquima esponjoso muy compacto, con escasos espacios intercelulares y células redondeadas, ordenadas en hileras (Fig. 9 D). En *M. anisophylla* se observa una capa de parénquima en empalizada que ocupa la mayor parte del mesofilo y 4-6 estratos de parénquima esponjoso con espacios intercelulares (Fig. 9 F).

En todas las entidades analizadas del género *Jatropha* se observó la presencia de idioblastos que contienen grandes drusas en el mesofilo (Fig. 8 B, D y F; Fig. 9 B y D). En los ejemplares de la subsect. *Adenophorae* también se evidenciaron algunas drusas más pequeñas en la nervadura (Fig. 8 A, C y E). *Jatropha peiranoi* y *J. grossidentata* contienen cristales poliédricos tanto en la nervadura como en el mesofilo (Fig. 9 A-D). En *M. anisophylla* no se detectó ningún tipo de cristal. En todos los ejemplares analizados los laticíferos se distribuyen principalmente en la nervadura media. En *J. excisa* var. *pubescens*, fue característica la presencia de una sustancia amarillenta, de naturaleza química desconocida, distribuida a lo largo de todo el mesofilo, tanto en parénquima en empalizada como esponjoso.

En la Tabla 2, se comparan los principales caracteres morfo-anatómicos de la lámina de los taxones analizados.

Taxones Caracteres	Sect. <i>Jatropha</i>				Sect. <i>Peltatae</i>	<i>Manihot anisophylla</i>
	Subject. <i>Isabellae</i>	Subject. <i>Adenophorae</i>			Subject. <i>Peltatae</i>	
	<i>J. peiranoi</i>	<i>J. gossypifolia</i> var. <i>gossypifolia</i>	<i>J. excisa</i> var. <i>viridiflora</i>	<i>J. excisa</i> var. <i>pubescens</i>	<i>J. grossidentata</i>	
Forma de la lámina	Anchamente ovada	Orbicular a ovada	Orbicular a ovada	Orbicular a ovada	Orbicular a ovada	Orbicular a ovada
Base foliar	Cordada	Cordada	Cordada	Cordada	Cordada	Cordada
Margen foliar	Ondulado con emergencias glandulares	Ciliado-crenado	Ciliado-dentado con emergencia glandular en cada diente	Ciliado-dentado con emergencia glandular en cada diente	Dentado irregularmente, no glandular	Entero, glabro
Largo x ancho (cm)	3,5-5,3 x 6,1-9,5	4,3-9,7 x (5,6) 7-9 (12,5)	4,5-11,1 x (4,5) 6-12	6,2 x 9,2	4,1-8 x 6,5-9,5	(4,6) 6,9-11,5 x 9-15
Nº y forma de lóbulos	3-5 Orbiculares a obovados	3-5 Ovados	3-5 Ovados	3 Ovados	5 Obovados a elípticos	5 Angulados-obovados
Ápice de los lóbulos	Obtuso	Ovado con acumen o apículo	Ovado con acumen o apículo	Ovado con acumen o apículo	Obtuso con apículo o mucrón	Cuspidado
Presencia de idioblastos con drusas	En parénquima en empalizada	En parénquima en empalizada	En parénquima en empalizada	En parénquima en empalizada	En parénquima en empalizada	Ausente
Cristales	Cristales poliédricos en nervadura y mesofilo	Pequeñas drusas en nervadura	Pequeñas drusas en nervadura	Pequeñas drusas en nervadura	Cristales poliédricos en nervadura y mesofilo	Ausente

Tabla 2: Caracteres morfo-anatómicos de la lámina de taxones nativos de *Jatropha* y *M. anisophylla*. El largo x ancho se expresa en valores mínimos y máximos, con valores extremos entre paréntesis.

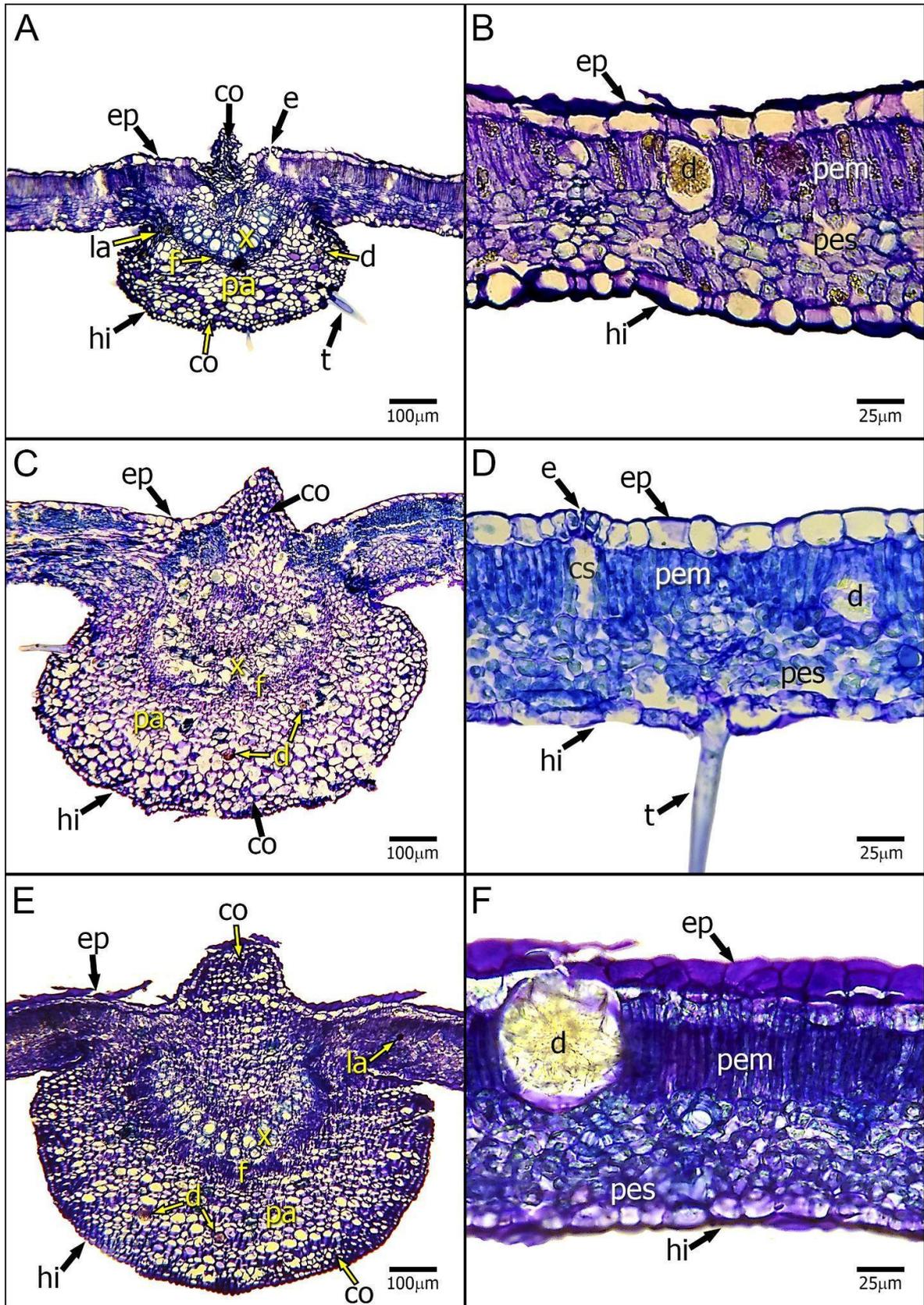


Figura 8: Anatomía de la lámina foliar de taxones nativos de *Jatropha* de la subsect. *Adenophorae*. A-B: *J. excisa* var. *pubescens*. C-D: *J. excisa* var. *viridiflora*. E-F: *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. A, C y E) Nervadura media. B, D y F) Detalle del mesofilo.

Abreviaturas: cs: cámara subestomática; co: colénquima; cr: areniscas cristalinas; d: drusa; ep: epifilo; f: floema; h: hipofilo; pem: parénquima en empalizada; pes: parénquima esponjoso; t: tricoma; x: xilema.

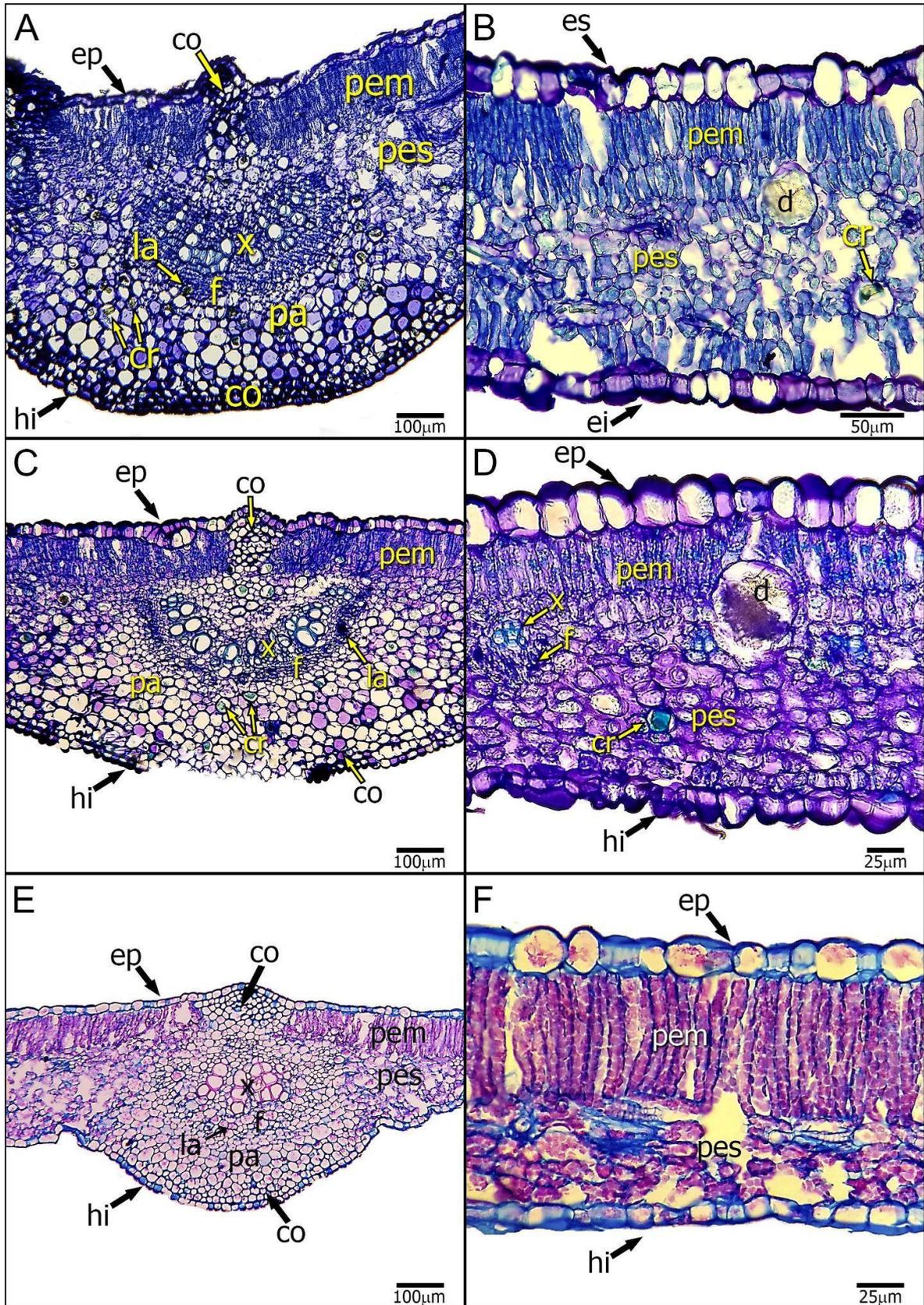


Figura 9: Anatomía de la lámina foliar de especies nativas de *Jatropha* y *Manihot anisophylla*. A-B: *J. peiranoi*. C-D: *J. grossidentata*. E-F: *M. anisophylla*. A, C y E) nervadura media. B, D y F) Detalle del mesofilo con estructura dorsiventral.

Abreviaturas: co: colénquima; d: drusa; ep: epifilo; f: floema; hi: hipofilo; la: laticífero; pem: parénquima en empalizada; pes: parénquima esponjoso; x: xilema.

Epidermis

Los extendidos epidérmicos del epifilo e hipofilo, revelaron en los taxones de la sect. *Jatropha* células propiamente dichas con forma poligonal en vista paradermal. Su tamaño es mayor o igual que las células subsidiarias y presentan paredes delgadas, rectas a levemente onduladas (Fig. 10 A-F y Fig. 11 A-D). *Jatropha grossidentata*, de la sect. *Peltatae*, reveló células epidérmicas propiamente dichas de tamaño irregular, con forma poligonal y paredes más o menos rectas (Fig. 11 E-F). En *J. peiranoi* se visualizó una cutícula estriada en ambas caras de la lámina (Fig. 11 B y D), mientras que el resto de las especies de *Jatropha* presentaron una cutícula lisa. En el caso de *M. anisophylla*, las paredes de las células epidérmicas propiamente dichas son sinuosas, principalmente en el hipofilo, siendo rectas a sinuosas en el epifilo; se observaron estriaciones cuticulares principalmente alrededor de los estomas en el epifilo (Fig. 11 H).

Los ejemplares de la subsect. *Adenophorae* en vista superficial mostraron notoriamente una mayor abundancia de estomas en el hipofilo respecto al epifilo, encontrándose, en este último, distribuidos principalmente a cada lado de las nervaduras o cercanos a ellas (Fig. 10 A, C y E), mientras que, en el hipofilo están distribuidos de manera homogénea (Fig. 10 B, D y F). Las especies restantes, *J. peiranoi*, *J. grossidentata* y *M. anisophylla*, mostraron una distribución homogénea de los estomas en ambas caras (Fig. 11 A-I). En los taxones de *Jatropha* predominaron los estomas braquiparacíticos, mientras que en *M. anisophylla* la mayoría son paracíticos. Los tipos de estomas observados en ambas caras de cada uno de los taxones, se resumen en la Tabla 3 y se ilustran en las Figs. 10 y 11.

Los taxones que presentan indumento fueron los pertenecientes a la sect. *Jatropha*. Las variedades de *J. excisa* fueron las más pilosas, entre las cuales no se observaron diferencias en la abundancia, distribución y tipo de tricomas eglandulares, encontrándose éstos en toda la superficie foliar de ambas caras, incluyendo nervaduras y márgenes foliares (Fig. 12 A-F). Por su parte, *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* los exhibió en las nervaduras principales de la cara adaxial, y tricomas bi-tricelulares en los márgenes, siendo glabra el resto de la superficie foliar en ambas caras (Fig. 13 C-D). En *J. peiranoi* se manifestaron en las nervaduras de ambas caras, aunque fueron más evidentes en la cara abaxial de las mismas

(Fig. 13 A-B). Los tipos de tricomas y ubicación de los mismos en la lámina se resumen en la Tabla 3.

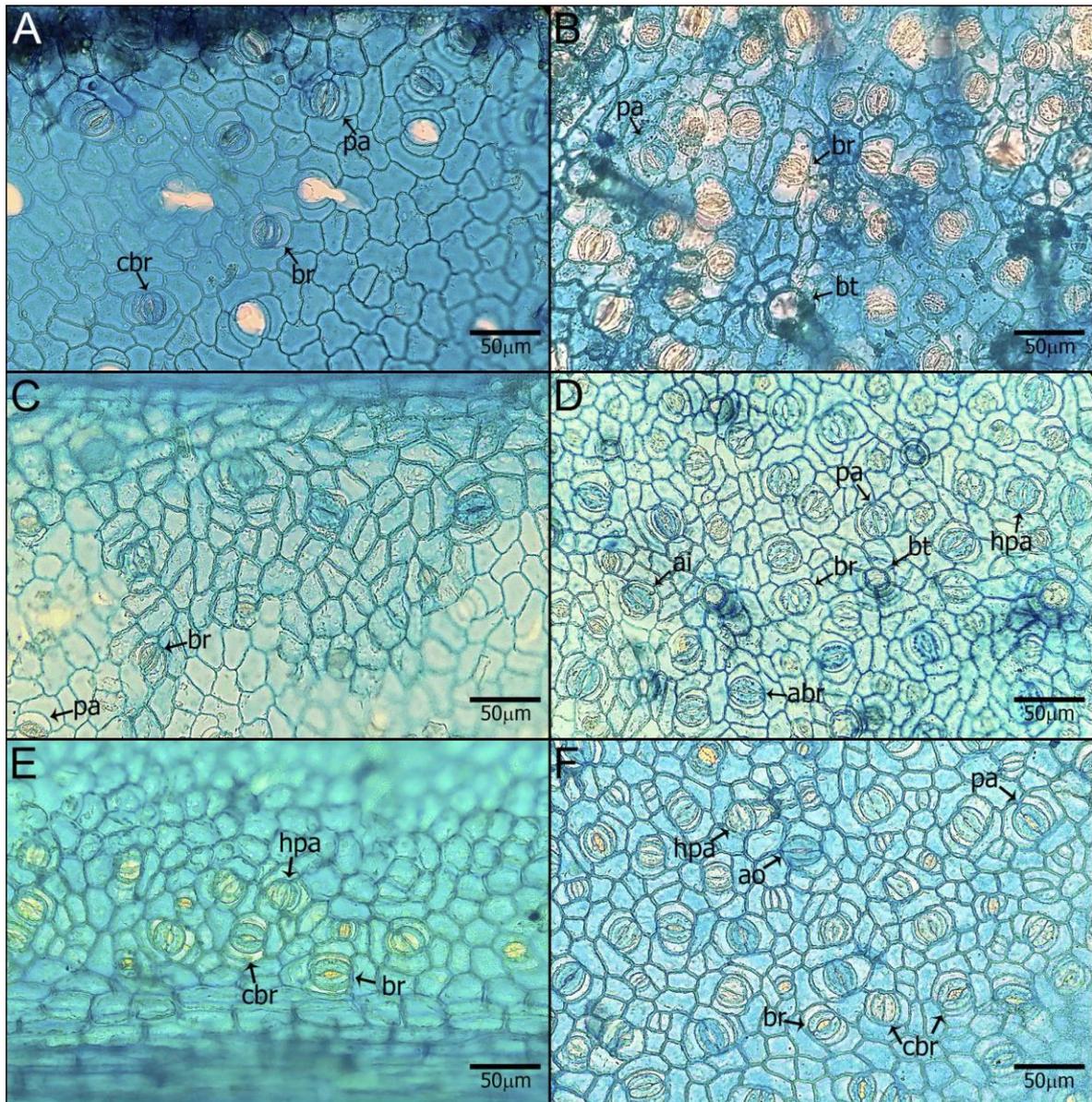


Figura 10: Epidermis en vista superficial de la lámina de taxones nativos de *Jatropha* subsect. *Adenophorae*. A-B: *J. excisa* var. *pubescens*. C-D: *J. excisa* var. *viridiflora*. E-F: *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. A, C y E) Epifilo. B, D y F) Hipofilo. Abreviaturas: abr: anfibrachiiparacítico; ai: anisocítico; ao: anomocítico; bt: base del tricoma; br: braquiiparacítico; cbr: cobraquiiparacítico; hpa: hemiparacítico; pa: paracítico.

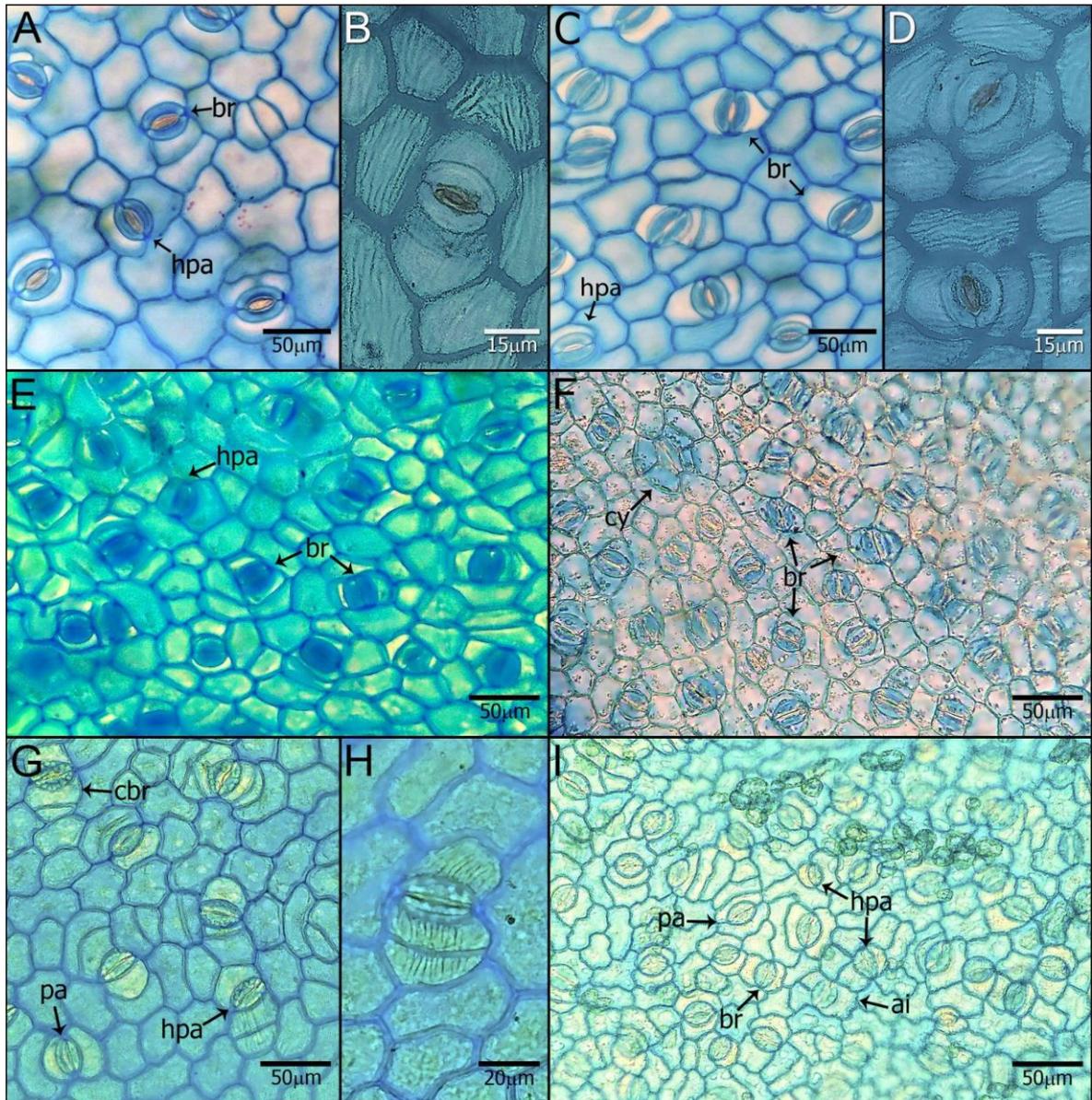


Figura 11: Epidermis en vista superficial de la lámina de especies nativas de *Jatropha* y *Manihot anisophylla*. A-D: *J. peiranoi*. E-F: *J. grossidentata*. G-I: *M. anisophylla*. A, B, E, G y H) Epifilo. C, D, F e I) Hipofilo. Abreviaturas: abr: anfibráquiparacítico; ai: anisocítico; br: braquíparacítico; cy: ciclocítico; cbr: cobraquíparacítico; hpa: hemiparacítico; pa: paracítico.

Taxones		Sect. <i>Jatropha</i>				Sect. <i>Peltatae</i>	<i>Manihot anisophylla</i>	
		Subsect. <i>Isabellae</i>	Subsect. <i>Adenophorae</i>			Subsect. <i>Peltatae</i>		
		<i>J. peiranoi</i>	<i>J. gossypifolia</i> var. <i>gossypifolia</i>	<i>J. excisa</i> var. <i>viridiflora</i>	<i>J. excisa</i> var. <i>pubescens</i>	<i>J. grossidentata</i>		
Caracteres		Cutícula	estriada en ambas caras	lisa en ambas caras	lisa en ambas caras	lisa en ambas caras	estriada en el epifilo	
Tipos de estomas	Epifilo	abr			x	x		x
		apa					x	x
		ai	x				x	
		ao						
		aot					x	
		br	x	x	x	x	x	x
		bpt						
		cbr	x	x		x	x	x
		cpa				x		x
		cy						
		di						x
		hpa	x	x	x		x	x
	pa	x	x	x	x	x	x	
	st							
	Hipofilo	abr			x		x	
		apa						
		ai	x	x	x	x	x	x
		ao		x				x
		aot		x				
		br	x	x	x	x	x	x
		bpt					x	
		cbr	x	x	x	x	x	
		cpa				x		x
		cy	x				x	x
di								
hpa		x	x	x		x	x	
pa	x	x	x	x	x	x		
st	x		x			x		
Tricomas	Epifilo	Nervaduras principales	bc tc	psf	uc bc psf	uc bc psf	g	g
		Superficie foliar	g	g	uc	uc	g	g
	Hipofilo	Nervaduras principales	bc tc	g	uc bc	uc bc	g	g
		Superficie foliar	g	g	uc	uc	g	g
	Margen foliar		g	bc tc	uc bc	uc bc	g	g

Tabla 3: Caracteres de la epidermis en vista superficial: estomas, tricomas y cutícula de taxones nativos de *Jatropha* y *M. anisophylla*. Abreviaturas: **Estomas.** abr: anfibraquiparacíticos; apa: anfi-paracíticos; ai: anisocítico; ao: anomocítico; aot: anomotetracítico; br: braquiparacítico; bpt: braquiparatetracítico; cbr: cobraquiparacítico; cpa: coparacítico; cy: ciclo-cítico; di: diacítico; hpa: hemiparacítico; pa: paracítico; st:

staurocítico. **Tricomas.** bc: bicelular cónico; g: glabro; psf: pluricelular uniseriado filiforme; tc: tricelular cónico; uc: unicelular cónico.

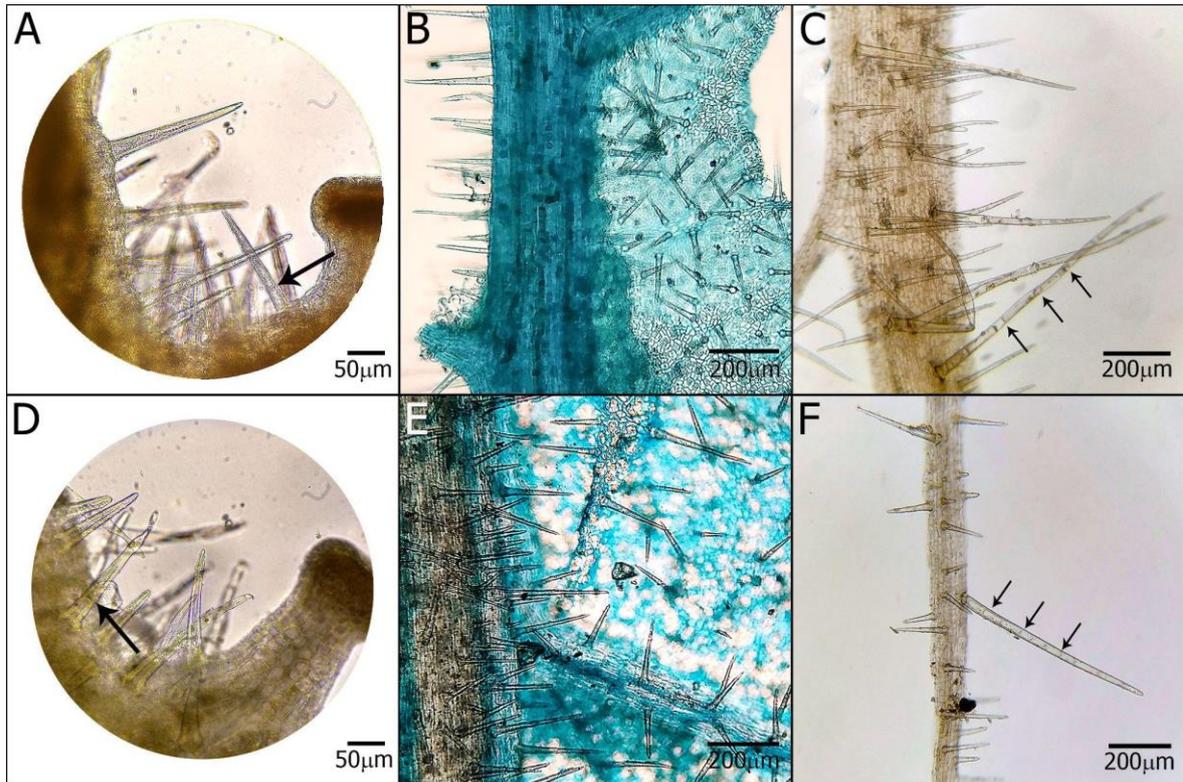


Figura 12: Tricomas de la lámina en las variedades de *J. excisa* (sect. *Jatropha*). A-C: *J. excisa* var. *viridiflora*. D-F: *J. excisa* var. *pubescens*. A y D) tricomas del margen foliar. B y E) tricomas del hipofilo. C y F) tricomas de la nervadura media del epifilo. Las flechas indican el límite entre células.

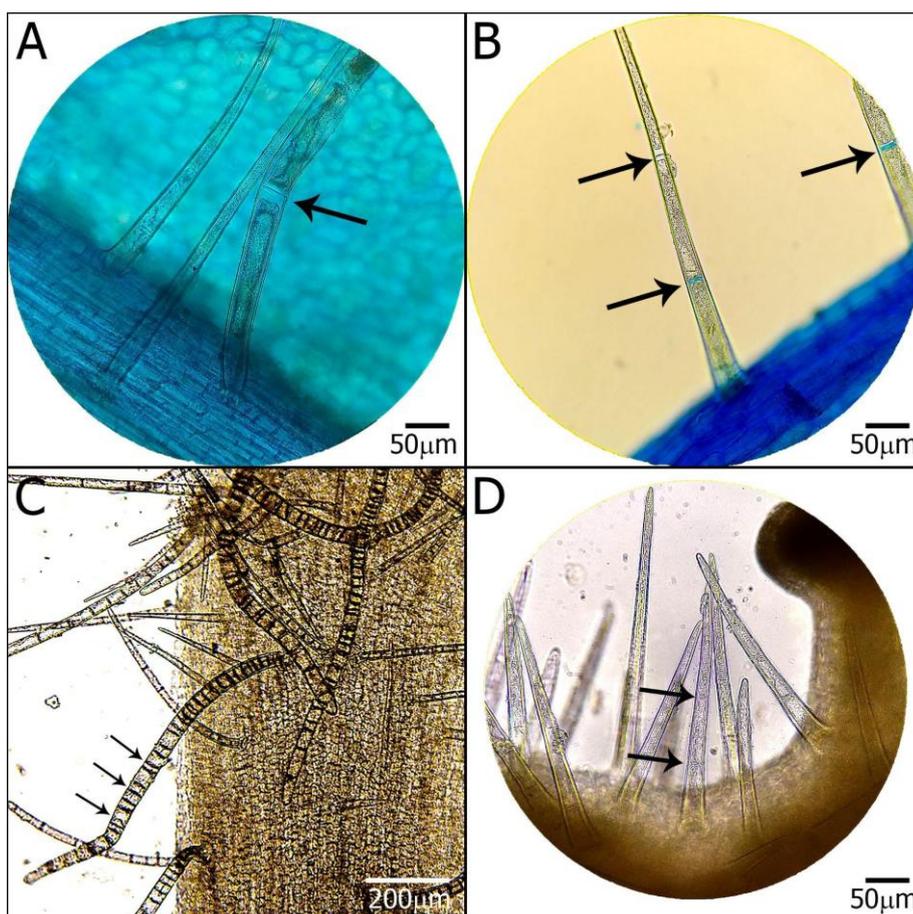


Figura 13: Tricomas de la lámina en taxones de la sect. *Jatropha*. A-B: *J. peiranoi*. C-D: *J. gossypifolia* var. *gossypifolia*. A y B) tricomas de la nervadura media del hipofilo y epifilo respectivamente. C) tricomas de la nervadura media del epifilo. D) tricomas del margen foliar. Las flechas indican el límite entre células.

DISCUSIÓN

Las hojas constituyen el rasgo identificativo más llamativo de la mayoría de las especies de *Jatropha*. Si bien, son simples, alternas y dispuestas en espiral, muestran una considerable diversidad morfológica y anatómica. La exomorfología del pecíolo no ha sido tomada en cuenta para la separación del grupo en secciones (Deghan, 2012), solo la longitud del mismo se ha utilizado para separar algunas de ellas. La sect. *Jatropha* posee pecíolos menores a 10 cm, lo cual se corrobora con los datos obtenidos en este estudio para los representantes de este grupo.

En los representantes estudiados, tanto la longitud como diámetro del pecíolo, se encuentran dentro del rango de variación reportada por Deghan (2012), excepto en *J. excisa* var. *viridiflora*, *J. excisa* var. *pubescens* y *J. grossidentata*, donde se observaron pecíolos más cortos. Las diferencias encontradas pueden ser parte de la variación intraespecífica, por

lo que sería conveniente realizar más mediciones contemplando poblaciones en todo el rango de distribución para cada taxón.

La pubescencia del pecíolo, en la sect. *Jatropha* es variable, mientras que en la sect. *Peltatae* subsect. *Peltatae* los pecíolos son glabros tanto en *J. grossidentata*, aquí estudiada, como en *J. macrocarpa* (Malbrán Barros, 2018). En la subsect. *Adenophorae* de la primera sección es posible diferenciar las variedades de *J. excisa* (Lourteig & O' Donell, 1943; Dehgan, 2012), todas pubescentes, al igual que *J. excisa* var. *excisa* (Malbrán Barros, 2018), de *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia* con pecíolos glabros. Por su parte, *J. peiranoi* de la subsect. *Isabellae* tiene pecíolo con tricomas muy poco frecuentes en el lado adaxial y glabro hacia abaxial, al igual que *J. pedersenii* (Malbrán Barros, 2018).

En el género *Manihot*, los pecíolos varían en longitud dependiendo de las especies, midiendo desde 6,8 cm hasta 34,3 cm (Graciano-Ribeiro et al., 2016). Los valores hallados en *M. anisophylla* se encuentran dentro de ese rango y del reportado por Lourteig & O'Donell (1943) y son más largos que el de las especies de *Jatropha* de Argentina. Además, el pecíolo es glabro, como en los representantes de la sect. *Peltatae*, aunque en otras especies del género se ha señalado la presencia de tricomas no glandulares, unicelulares (Graciano-Ribeiro et al., 2016; Da Cunha Neto et al., 2017).

El contorno del pecíolo tiene una forma circular en todos los taxones trabajados, a excepción de *J. peiranoi*, que exhibió una forma semicircular, al igual que en *J. pedersenii* que pertenece también a la subsección *Isabellae* (Malbrán Barros, 2018). Sin embargo, el contorno semicircular no es característico de la subsección dado que Dehgan (2012) reporta pecíolos cilíndricos para otras especies de esta categoría. Según Da Cunha Neto et al. (2014), este carácter varía entre las especies de *Manihot*, siendo frecuentemente circular o aplanado.

Una característica particular se da en *J. peiranoi*, cuyo pecíolo presenta un surco longitudinal en la cara adaxial y expansiones foliares dentadas con glándulas estipitadas a los bordes del canal, tal como lo describen previamente Lourteig & O'Donell (1943) y Dehgan (1982). Este carácter permite separar la especie de las otras de la sección, que no presentan surco.

La presencia o ausencia de estípulas en la base foliar es de suma importancia en las descripciones sistemáticas para clasificar familias en Angiospermas, ya que son estructuras muy constantes (Focko, 2006). En Euphorbiaceae, las estípulas están presentes en la mayoría de las especies neotropicales y pueden ser foliares, glandulares o filiformes, de acuerdo a lo propuesto por Dehgan (2012). Según el autor, los taxones de la sect. *Jatropha* poseen hojas con estípulas glandulares ramificadas y emergencias glandulares ramificadas a lo largo del

pecíolo en el lado adaxial, cuyas características fueron observadas en los taxones analizados en este estudio para dicha sección. Por su parte, la sect. *Peltatae* subsect. *Peltatae* engloba taxones que pueden tener tanto estípulas glandulares, como filiformes no glandulares a diminutas (Dehgan, 2012). Esto concuerda con lo observado en *J. grossidentata*, que presenta estípulas filiformes eglandulares, y con los reportes de Malbrán Barros (2018) para *J. macrocarpa*, que carece de estípulas.

Los caracteres foliares que Lourteig & O'Donnell (1943) utilizaron para distinguir las variedades de *J. excisa* son el número de lóbulos y la pubescencia de la lámina. Sin embargo, en este estudio se encontraron tanto hojas con tres como con cinco lóbulos en *J. excisa* var. *viridiflora* y se observaron tricomas en ambas caras de las hojas, tanto en *J. excisa* var. *viridiflora* y *J. excisa* var. *pubescens*, como así también en los ejemplares de herbario de *J. excisa* var. *excisa* y los analizados por Malbrán Barros (2018). Dehgan (2012) especifica predominancia de tricomas en la cara inferior en *J. excisa* var. *pubescens*, presencia de tricomas solo en la cara inferior de la lámina, siendo el epifilo glabro en *J. excisa* var. *excisa* y hojas glabras en ambas caras en *J. excisa* var. *viridiflora*. Por lo que el número de lóbulos, la abundancia y distribución de tricomas en la lámina no pueden considerarse caracteres robustos para separar las entidades infraespecíficas ya que varían según la población.

Con respecto a *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia* las hojas son glabras en ambas caras tal como menciona Dehgan (2012), aunque describe para esta variedad la presencia de tricomas pluricelulares en las venas principales de la cara abaxial, siendo que en este trabajo los mismos fueron observados en la cara adaxial. Al igual que en el pecíolo, la pubescencia de la lámina no permitiría separar las variedades de *J. excisa*, pero sí diferenciarlas de *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*. Sin embargo, las características del margen foliar permitieron distinguir a *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia* de las dos variedades de *J. excisa* analizadas.

Se han observado emergencias glandulares foliares en varias familias, como Asteraceae, Haloragaceae, Apocynaceae y Euphorbiaceae (Kakkar & Paliwal, 1972; Ezcurra, 1981; Guantay et al., 2008). De acuerdo con lo descrito por Untawale & Mukherjee (1968) y Hadid et al. (2013), las emergencias glandulares en las especies de *Jatropha* secretan sustancias de naturaleza proteica y mucilaginosa, que actúan como protectoras de posibles herbívoros, insectos fitófagos y patógenos, incluyendo además la impermeabilización de los órganos que recubren, lo cual indica su adaptación a ambientes desfavorables. Dehgan (2012) describe la presencia de estas emergencias sin ramificar en los márgenes foliares ciliados para las especies de la subsect. *Adenophorae*, lo cual coincide

con los taxones analizados en este trabajo para dicha subsección. Por su parte, la subsect. *Isabellae* abarca seis especies, de las cuales algunas presentan tricomas en los márgenes, alternando con las emergencias glandulares, como *Jatropha dissecta* (Chodat & Hassl.) Pax, *Jatropha elliptica* (Pohl) Oken y *J. pedersenii* (Dehgan, 2012; Malbrán Barros, 2018). Mientras que *J. peiranoi*, *J. isabellei* y *Jatropha intermedia* (Chodat & Hassl.) Pax presentan el margen con emergencias glandulares, pero carecen de tricomas (Dehgan, 2012), lo cual se corrobora en este trabajo para *J. peiranoi*. Respecto a *J. grossidentata* de la sect. *Peltatae*, subsect. *Peltatae*, se corrobora lo observado por Fernández Casas & Pizarro Domínguez (2006) quienes reportaron hojas glabras en ambas caras, sin márgenes estipitados glandulosos, ni estípulas glandulares; tal como ocurre en algunas especies de la subsección, como *J. hieronymii*, *Jatropha pachypoda* Pax, *J. macrocarpa* y *Jatropha weddelliana* Baill. (Dehgan, 2012; Malbrán Barros, 2018). Los taxones considerados de la sect. *Jatropha* no presentan características particulares en las emergencias glandulares del margen foliar que permitan la distinción de subsecciones o especies, pero sí se diferencian de *J. grossidentata* de la Sect. *Peltatae*, que careció de dichas emergencias.

En Euphorbiaceae, la anatomía ha sido importante como herramienta de gran valor taxonómico para establecer relaciones y diferencias en secciones, subgéneros o géneros como *Euphorbia* L. y *Jatropha*. En este último, el estudio del pecíolo, particularmente el número y disposición de los hacecillos vasculares, ha demostrado ser de gran interés (Sehgal & Paliwal, 1974; Dehgan, 1982). Los taxones de la subsect. *Adenophorae* analizados presentaron 7-9 hacecillos distribuidos en forma de “U” cerrada más dos dorsales, coincidiendo con lo reportado por Dehgan (1982), y con lo observado en *J. excisa* var. *excisa* y *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill, de la misma subsección, donde se reportan 9 hacecillos, aunque no se discriminan los dorsales (Leal & Agra, 2005; Malbrán Barros, 2018). En las especies asiáticas (India) de la misma subsección, los hacecillos también están presentes en relación a las glándulas. Sin embargo, las especies africanas de la sect. *Jatropha* (subsect. *Pubescentes* Pax) carecen de emergencias glandulares en el pecíolo pero aún así, conservan sus hacecillos dorsales. Para la subsect. *Isabellae*, Dehgan (2012) describe 7 hacecillos distribuidos en forma de “U” más 2 dorsales, lo que concuerda con lo observado por Malbrán Barros (2018) para *J. pedersenii*, pero no se corresponde con lo visto en este trabajo, ya que *J. peiranoi* muestra un número de hacecillos de 5+2 dorsales, aunque coincide la distribución de los mismos. Los hacecillos dorsales fueron más evidentes en *J. peiranoi*, de la misma manera que Malbrán Barros (2018) observó para *J. pedersenii*, respecto a los representantes de la subsect. *Adenophorae* en los que son más reducidos. En *J. grossidentata* sect. *Peltatae*

subsect. *Peltatae*, se observaron 8-9 haces vasculares dispuestos en un anillo circular a ovalado. La cantidad y disposición coincide con lo reportado por Dehgan (2012) para la sección, y con los descritos en *J. macrocarpa* y *J. mollissima* (Pohl) Baill., de la subsect. *Peltatae* (Leal & Agra, 2005; Tavecchio et al., 2016; Malbrán Barros, 2018). El número y disposición de los haces vasculares en el pecíolo presenta valor taxonómico a nivel de subsecciones. Por su parte, *M. anisophylla* presentó seis haces vasculares con distribución circular; se ha reportado que la cantidad de haces vasculares en *Manihot* varía entre 5 y 10 (Da Cunha Neto et al., 2014; Graciano-Ribeiro et al., 2016). Sin embargo, el número puede variar a lo largo del pecíolo, ocasionando que distintos autores hayan reportado un número diferente de haces vasculares para la misma especie; esto ha llevado a considerar este carácter con poca validez taxonómica en ese género (Da Cunha Neto et al., 2014, 2017).

La disposición de los tejidos fundamentales en el pecíolo de los taxones de *Jatropha* es similar a lo reportado para otras especies, como *J. mollissima* y *J. ribifolia* (Leal & Agra, 2005). La principal diferencia que se encontró entre los taxones de *Jatropha* y *M. anisophylla*, es que en *Jatropha*, el clorénquima se encuentra por debajo del colénquima y solo está presente en el lado adaxial, formando cuñas e interrumpiendo el colénquima. En *M. anisophylla*, los tejidos fundamentales son continuos y el clorénquima se ubica por encima del colénquima, coincidiendo con lo reportado para otras especies del género (Graciano-Ribeiro et al., 2016; Da Cunha Neto, et al., 2017). Se caracterizó la presencia de fibras en todos los taxones analizados, incluida *M. anisophylla*, característica común en el pecíolo de ambos géneros (Dehgan, 1982; Da Cunha Neto, et al., 2014). Fahn & Cutler (1992) establecen que esas fibras cumplen una función protectora de los haces vasculares en plantas de ambientes áridos. Por su parte, Güvenç & Duman (2010) informaron que los factores ecológicos pueden afectar la distribución del tejido de soporte, por lo que la disposición de los tejidos fundamentales en el pecíolo no representaría un carácter de valor taxonómico.

Los pecíolos presentaron gránulos de almidón, siendo más notorios y abundantes en *M. anisophylla*. Se reportó anteriormente este compuesto en el pecíolo de otros taxones de *Jatropha* (Malbrán Barros, 2018). Graciano-Ribeiro et al. (2016) también describen la existencia de una monocapa de células con este carbohidrato en el pecíolo de *Manihot*. Es común la presencia de almidón en angiospermas, tanto en raíz, tallo, hojas, flores, frutos y semillas; es la reserva más abundante en las plantas y se utiliza como fuente energética en etapas de dormancia, estrés hídrico o reanudación del crecimiento (Tofiño et al., 2006; Sánchez, 2021). La acumulación de estos gránulos podría ser una respuesta a las condiciones

adversas en que habitan los ejemplares analizados (Fahn & Cutler, 1992; Guerra & Medri, 2015; Fernandez et al., 2016). No se observó reserva de este carbohidrato en la lámina, lo que se corresponde con lo hallado por De Negreiros & Lichston (2022), quienes caracterizaron los tejidos y reservas energéticas en procesos ontogenéticos de *J. podagrica* Hook, reportando abundante almidón en los cotiledones jóvenes, menor cantidad en plántulas de 20 días y ausencia en hojas de 40 días, ya que las reservas habían sido consumidas totalmente.

La lámina de todos los taxones analizados es dorsiventral, como ha sido descrito para la mayoría de las especies de la familia Euphorbiaceae (Metcalf & Chalk, 1950) y reportado para el género *Jatropha* (Leal & Agra, 2005; Elumalai et al., 2013; Tavecchio et al., 2016). *Jatropha peiranoi* se diferenció por mostrar una tendencia al tipo isolateral. Según Fahn (1974), las células del parénquima esponjoso pueden tener distintas formas e incluso parecerse a las del parénquima en empalizada, pero una característica típica es la presencia de lóbulos que contactan con células vecinas, presentes en *J. peiranoi*, por lo que fue considerada como estructura dorsiventral y no isolateral. *Jatropha grossidentata* tiene un parénquima esponjoso compacto, a diferencia de los otros taxones, aunque esta característica es atribuida al ambiente y no posee valor taxonómico, ya que de acuerdo con Esau (1982), en lugares áridos ese tejido presenta con frecuencia espacios intercelulares mucho más pequeños.

Los cristales suelen desempeñar múltiples funciones en las plantas, como regular el metabolismo de los minerales, principalmente el calcio; refractar los rayos UV, evitando el aumento drástico de la temperatura o incluso como defensa contra herbívoros (Torrecilla et al., 2008; Delbón et al., 2010; Ruiz et al., 2016; Travecchio et al., 2016). En cuanto a las especies que presentan cristales, se encuentran discrepancias con los datos publicados por Dehgan (2012), ya que menciona que todas las especies del subgénero *Curcas*, a excepción de *Jatropha curcas*, poseen cristales romboédricos, prismáticos y drusas, asociados a los tejidos vasculares y en el mesofilo de la lámina, encontrándose ausentes, sin excepción, en las especies del subgénero *Jatropha*. Sin embargo, en todos los taxones de *Jatropha* analizados, al igual que en *J. pedersenii*, *J. excisa* var. *excisa* y *J. macrocarpa* que pertenecen al subgénero *Jatropha*, se observaron drusas y cristales poliédricos en pecíolo y lámina (Tavecchio et al., 2016; Malbrán Barros, 2018). Fue característica la presencia de idioblastos con grandes drusas en el mesofilo de todas las entidades analizadas de *Jatropha*. Contrariamente, en *M. anisophylla* solo se observaron cristales en la corteza y médula del pecíolo pero no en la lámina. Graciano-Ribeiro et al. (2016) mencionan drusas y cristales en

el pecíolo para otras especies de *Manihot*. La existencia de drusas ocupando por completo el lumen celular es un carácter presente en muy pocos géneros de la familia Euphorbiaceae (Murillo, 2002); por lo que la presencia de idioblastos en el mesofilo podría tener valor taxonómico a nivel de género.

La familia Euphorbiaceae se caracteriza por la presencia de látex en tallos y hojas (Elumalai et al., 2013; Krishnamurthy et al., 2013). En todos los ejemplares analizados, los laticíferos estuvieron distribuidos en los tejidos de la corteza (parénquima y colénquima), floema y médula del pecíolo, así como en las nervaduras de la lámina, coincidiendo con lo observado en otras especies de *Jatropha* (Kakkar & Paliwal, 1972; Assis et al., 2013; Diniz et al., 2013; Malbrán Barros, 2018; Syahrani et al., 2023). Todos los representantes de la subsect. *Adenophorae* evidenciaron en el pecíolo laticíferos anastomosados articulados, por lo que este carácter no permitiría distinguir las variedades de *J. excisa*, aunque sí diferenciarlas de *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*, que presentó además laticíferos no anastomosados articulados. La presencia de laticíferos anastomosados y no anastomosados fue reportada anteriormente para ejemplares de *J. gossypiifolia* de Brasil (Nunes et al., 2023). *Jatropha peiranoi*, de la subsect. *Isabellae*, se diferenció por presentar sólo laticíferos no anastomosados articulados. En este trabajo no se detectaron laticíferos no articulados, aunque Dehgan & Craig (1978) mencionan que el género *Jatropha* posee ambos tipos (articulados y no articulados), y que muchas especies manifiestan ambos simultáneamente. Dehgan (2012) reporta para *J. gossypiifolia* y *J. excisa* var. *pubescens* la presencia de laticíferos idioblásticos en el mesofilo. En *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia* no fueron observados, aunque probablemente las descripciones de Dehgan (2012) refieran a otra variedad, ya que eso no fue especificado. En *J. excisa* var. *pubescens* se detectaron en el mesofilo abundantes células con un contenido amarillo en su interior, por lo que serían necesarios estudios ontogénicos e histoquímicos para verificar si esas células corresponden a lo reportado por Dehgan (2012). La diferencia entre los taxones de *Jatropha* analizados respecto a *M. anisophylla* es que, en los primeros, los laticíferos estuvieron distribuidos irregularmente en los tejidos mencionados, mientras que en *M. anisophylla* se organizaron formando un anillo en la corteza y floema. La disposición irregular de los laticíferos fue reportada anteriormente para *Jatropha* (Leal & Agra, 2005; Da Silva et al., 2010; Malbrán Barros, 2018). Vitarelli et al. (2015) y Metcalfe (1967) indican que el género *Manihot* contiene laticíferos articulados, lo cual se respalda por lo observado en *M. anisophylla*.

En Euphorbiaceae, la significancia taxonómica de las ornamentaciones cuticulares es relevante a nivel de tribu y subtribu, pero también puede ser utilizada para el diagnóstico

de géneros y especies (Kulshreshtha & Ahmad, 1992). Se destaca la presencia de estrías cuticulares en *J. peiranoi*, carácter que la distingue del resto de los taxones de *Jatropha* analizados. *M. anisophylla* también presenta estriaciones cuticulares al igual que otras especies del género (Marín et al., 2020). Dehgan (1980) reporta estriaciones en la cutícula de *J. excisa* var. *pubescens*, que no fueron observadas en el material analizado en este trabajo. Sin embargo, especies de *Jatropha* con amplia distribución geográfica, como es el caso de ese taxón, pueden evidenciar cierto grado de variabilidad con respecto a los caracteres de la epidermis y otros caracteres morfológicos. Por esto, es importante considerar que los estudios epidérmicos no son suficientes por sí solos como evidencia taxonómica, aunque fortalecen, junto con otras características anatómicas y morfológicas, la revisión del género *Jatropha* (Dehgan, 1980).

Dehgan (2012) menciona que el subgénero *Jatropha* se caracteriza por presentar estomas del tipo braquiparacíticos, los cuales predominaron en los taxones analizados. Según Olowokudejo (1993), los estomas del tipo paracítico no están restringidos al subgénero *Curcas* como señaló Dehgan (1980), sino que están generalizados en el subgénero *Jatropha*, con la presencia tanto de estomas paracíticos como braquiparacíticos en las subsect. *Adenophorae* y *Pubescentes*. Los resultados de este trabajo confirman esa ocurrencia en las tres subsecciones consideradas. La presencia de estomas en ambas caras, con mayor abundancia en el hipofilo y predominancia de estomas braquiparacíticos en *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*, difiere de lo reportado por Elumalai et al. (2013) y Nwankwo et al. (2022), quienes observaron láminas hipostomáticas con estomas paracíticos. Sin embargo, la variedad de *J. gossypiifolia* analizada no fue especificada en ninguno de esos casos, pero se trataría de otra ya que los ejemplares estudiados proceden de la India y Nigeria. La ocurrencia de estomas anomocíticos en *J. gossypiifolia* var. *gossypiifolia*, y de anfigaracíticos y braquiparacítico en *J. grossidentata*, es característica de esos taxones y no hay registros de su presencia en otros representantes de las secciones a las que pertenecen. Anteriormente se reportaron estomas anomocíticos en la hoja, tallo y pedicelos de ejemplares de *J. gossypiifolia* de la India (Raju & Rao, 1977; Rai & Tiwari, 2012). El tipo de estomas no permite la distinción entre secciones, pero puede ser de utilidad a nivel de especie. En *M. anisophylla* predominaron los paracíticos, los cuales son muy comunes en las especies de ese género (Da Cunha Neto, et al., 2017). Se ha observado que en la mayoría de los taxones hubo una mayor cantidad de estomas en la cara abaxial que en la cara adaxial, pero la realización de análisis estadísticos de índices estomáticos y frecuencia estomática,

son necesarios para verificar si existen diferencias significativas en ambas caras entre los taxones analizados.

Como se mencionó anteriormente, los atributos epidérmicos por sí solos no son suficientes para la delimitación de los diversos grupos infragenéricos, sin embargo son útiles para la identificación de los taxones y la confirmación de las relaciones entre especies (Olowokudejo, 1993; Bahadur et al., 2022).

CONCLUSIONES

Este trabajo aporta datos descriptivos de la morfo-anatomía foliar de especies nativas de *Jatropha* en relación a la especie emparentada *M. anisophylla*. Se brinda información novedosa sobre caracteres de valor taxonómico para la delimitación infragenérica de *Jatropha*.

Los caracteres en común en todos los taxones analizados son: lámina foliar con 3-5 lóbulos, anfiestomática con estructura dorsiventral, y colénquima subepidérmico en la nervadura media.

Las principales características que diferencian a *M. anisophylla* de los taxones de *Jatropha* son: mayor longitud del pecíolo, diferente ubicación de los tejidos fundamentales (colénquima y clorénquima) y laticíferos en el pecíolo, ausencia de cristales en la lámina. Estas diferencias se deberían a sesgos filogenéticos y no al ambiente, ya que presentan la misma distribución y comparten hábitats similares. Los datos obtenidos en este trabajo pueden ser de utilidad si se realizan estudios filogenéticos, considerando a *M. anisophylla* como grupo externo a *Jatropha*.

La presencia de emergencias glandulares, tanto en pecíolo como en márgenes de la lámina, es un carácter compartido por los representantes de la Sect. *Jatropha*, diferenciándose de la Sect. *Peltatae* que careció de las mismas.

Los taxones de la subsect. *Adenophorae* presentaron muchas similitudes en la exomorfología, a excepción de la pubescencia en ambas caras de la superficie foliar de las variedades de *J. excisa*, siendo *J. gossypifolia* var. *gossypifolia* glabra y moteada. El número de lóbulos, la abundancia y distribución de tricomas de la lámina no pueden considerarse caracteres robustos para separar las entidades infraespecíficas de *J. excisa*.

En la anatomía de la lámina no se encontraron diferencias entre los taxones de la subsect. *Adenophorae*, a excepción de *J. excisa* var. *pubescens*, que mostró células con contenido de naturaleza química desconocida a lo largo de todo el mesofilo.

Jatropha peiranoi presenta caracteres particulares que permiten su distinción de los otros taxones del género: pecíolo de contorno semicircular, con un surco longitudinal en la cara adaxial y expansiones foliares dentadas con glándulas estipitadas en los bordes; laticíferos no anastomosados articulados en el pecíolo y estrías cuticulares en la epidermis de la lámina.

A partir de los taxones de *Jatropha* analizados se destacan los siguientes caracteres foliares, exomorfológicos y anatómicos, con valor taxonómico: forma de los lóbulos y características del margen foliar; presencia y características de las estípulas; presencia y tipo de emergencias glandulares; distribución y tipos de tricomas; número y disposición de haces vasculares en el pecíolo; presencia de cristales e idioblastos; distribución y tipos de laticíferos; atributos epidérmicos, como estriaciones cuticulares y tipos de estomas. En ocasiones, los caracteres aislados no son suficientes para la delimitación de los taxones, pero la consideración de ellos simultáneamente puede aportar valiosa información taxonómica.

Los datos obtenidos en este trabajo complementan la división del subgénero *Jatropha* en secciones y subsecciones establecida por Dehgan (2012), y permitieron distinguir especies, pero no fueron útiles para separar las variedades de *J. excisa*. Para tener mayor precisión de la validez de estos caracteres en claves taxonómicas será importante incluir otros taxones del género pertenecientes a las distintas categorías infragenéricas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawall, A. & Konno, K. (2009). Latex: a model for understanding mechanisms, ecology and evolution of plant defense against herbivory. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40: 311-331.
- Aliscioni, S. S. & Torretta, J. P. (2017). Malpighiaceae, en F. O. Zuloaga & M. J. Belgrano (eds.). *Flora Vascular de la República Argentina* 17: 163-205.
- Assis, J. M., Porto, N. M. & Agra, M. F. (2013). Caracterização anatômica e histoquímica de estruturas secretoras de folhas e caule de *Jatropha mollissima* (Euphorbiaceae). Ponencia presentada en 64° Congresso Nacional de Botânica, Belo Horizonte, Brasil.
- Bahadur, S.; Ahmad, M.; Long, W.; Yaseen, M. & Hanif, U. (2022). Leaf epidermal traits of selected Euphorbiaceae and Phyllanthaceae taxa of Hainan Island and their taxonomic relevance. *Diversity* 14(10): 881.
- Benzing, D. (1976). Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. *Selbyana* 1(4): 330-348.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). Manual de Técnicas en Histología Vegetal, Buenos Aires, Argentina: Hemisferio Sur. 83.
- Da Cunha Neto, I. L.; Martins, F. M.; Caiafa, A. N. & Martins, M. L. L. (2014). Leaf anatomy as subsidy to the taxonomy of wild Manihot species in Quinquelobae section (Euphorbiaceae). *Braz. J. Bot.* 37 481-494.
- Da Cunha Neto, I.; Martins, F. M.; Lopes Martins, M. L. & Reis de Oliveira Silva, L. (2017). Comparative leaf anatomy of wild Manihot Mill. species (Euphorbiaceae) from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Nord. J. Bot.* 35(3): 207-219.
- Da Silva, E. F.; Ilkiu-Borges, F.; Sousa, D. D. P.; Santana, W., & Carvalho, L. (2010). Anatomia foliar comparada de *Jatropha gossypifolia* L.(Pinhão Roxo) e *Jatropha curcas* L.(Pinhão Manso). 4° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de biodiesel; 7° Congresso Brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.
- De Negreiros, M. M. F. & Lichston, J. E. (2022). Mapeamento de reservas energéticas e desenvolvimento morfoanatômico na ontogenia de *Jatropha podagrica* Hook. *Braz. J. Dev.* 8(7): 53947-53968.
- Dehgan, B., & Craig, M. E. (1978). Types of laticifers and crystals in *Jatropha* and their taxonomic implications. *Am. J. Bot.* 65(3): 345-352.

- Dehgan, B. (1980). Application of epidermal morphology to taxonomic delimitations in the genus *Jatropha* L. (Euphorbiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 80(3): 257-278.
- Dehgan, B. (1982). Comparative anatomy of the petiole and infrageneric relationships in *Jatropha* (Euphorbiaceae). *Am. J. Bot.* 69(8): 1283-1295.
- Dehgan, B. (1984). Phylogenetic Significance of Interspecific Hybridization in *Jatropha* (Euphorbiaceae). *Syst. Bot.* 9(4): 467-478.
- Dehgan, B. & Schutzman, B. (1994). Contributions toward a monograph of neotropical *Jatropha*: phenetic and phylogenetic analyses. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 81(2): 349-367.
- Dehgan B. (2012). *Jatropha* (Euphorbiaceae). Flora Neotropica Monograph 110. The New York Botanical Garden Press.
- Delbón, N.; Cortez, M. A.; Castello, L.; Alejandro Ríos Villamil, J. C.; Risso, M. J.; Dottori, N. & Cosa, M. T. (2010). Anatomía foliar y estrategias adaptativas en especies arbustivas de las Sierras Chicas de Córdoba, Argentina. *Arnaldoa* 17(1): 41-49.
- Dilcher, D. (1974). Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *Bot. Rev.* 40(1): 1-157.
- Diniz, R.; Araújo N. D. & Agra, M. F. (2013). Anatomía e histoquímica foliar y caulinar de *Jatropha ribifolia* (Euphorbiaceae). Ponencia presentada en 64° Congresso Nacional de Botânica, Belo Horizonte, Brasil.
- Elumalai, R.; Selvaraj, R. & Chidambaram, A. L. A. (2013). Biosystematical studies in some taxa of *Jatropha* Linn. *Int. J. Curr. Sci.* 6: 63-69.
- Esau, K. (1982). Anatomía de las plantas con semilla (2da ed). Hemisferio Sur. Capital Federal, Argentina.
- Ezcurra, C. (1981). Revisión de las Apocináceas de la Argentina. *Darwiniana* 23(2-4): 367-474.
- Fahn, A. (1974). Plant Anatomy (2nd ed.). Pergamon Press. The Hebrew University, Jerusalem, Israel.
- Fahn, A. (1986). Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. *Ann. Bot.* 57(5): 631-637.
- Fahn, A. & Cutler, D. F. (1992). *Xerophytes*. Stuttgart, Berlín: Gebrüder Borntraeger.
- Falasca, S. & Ulberich, A. (2008a). Las especies del género *Jatropha* para producir biodiesel en Argentina. *Revista Virtual REDESMA* 2(1): 1-19.
- Falasca, S. & Ulberich, A. (2008b). Potencialidad bioenergética sudamericana a partir de forestaciones con *Jatropha* sp. (*J. curcas*, *hieronymi* y *J. macrocarpa*). *Revista Virtual REDESMA* 2(2): 102-115.

- Félix-Silva, J.; Giordani, R. B.; Silva-Jr, A. A. D.; Zucolotto, S. M. & Fernandes-Pedrosa, M. D. F. (2014). *Jatropha gossypifolia* L. (Euphorbiaceae): A Review of Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology of This Medicinal Plant. *Evid. Based Comp. Alt. Med.* 2014:369204.
- Focko, W. (2006). Las estípulas como caracteres sistemáticos confiables. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 41 (1-2): 127-150.
- Fracchia, S.; Miranda, V. & Rickert, A.A. (2016). Seed Oil evaluation of the Desert Plant *Jatropha peiranoi* and its Potential as Feedstock for Biofuel. *J. Mex. Chem. Soc.* 60(3): 163-167.
- Ganesh Ram, S.; Parthiban, K. T.; Senthil Kumar, R.; Thiruvengadam, V. & Paramathma, M. (2008). Genetic diversity among *Jatropha* species as revealed by RAPD markers. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 55: 803–809.
- Graciano-Ribeiro, D.; Hashimoto-Freitas, D.Y. & Nassar, N. M. A. (2016). Comparative petiole anatomy of cassava (*Manihot*) species. *Genet. Mol. Res.* 15(1): gmr.15017495.
- Guerra, A. & Medri, C. (2015). Diferenciação morfoanatômica de *Lepismium cruciforme* (Vell.) Miq. (Cactaceae) do dosel e do sub-bosque. *Saúde e Biol.* 10(1): 43-51.
- Quantay, M. E., Slanis, A. C. & Bulacio, E. D. V. (2008). Caracterización del indumento caulinar de *Acalypha poiiretti* (Euphorbiaceae, Acalypheae). *Lilloa* 45(1-2): 61-65.
- Guo, G. Y.; Wang, S. H.; Xu, Y.; Tang, L.; Yu, M. Q. & Chen, F. (2016). Molecular phylogenetic analysis of key *Jatropha* species inferred from nrDNA ITS and chloroplast (trn LF and rbc L) sequences. *Genes Genom.* 38: 557-566.
- Güvenç, A. & Duman, H. (2010). Morphological and anatomical studies of annual species of *Sideritis* L. (Lamiaceae), with notes on chorology in Turkey. *Turk. J. Bot.* 34: 83-104.
- Hadid, M.; M. Matesevach, A. Pérez, N. Dottori & Cosa, M. T. (2013). Emergencias glandulares en *Jatropha excisa* (Euphorbiaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 48 (Supl.).
- He, W., King, A. J., Khan, M. A., Cuevas, J. A., Ramiaramanana, D. & Graham, I. A. (2011). Analysis of seed phorbol-ester and curcun content together with genetic diversity in multiple provenances of *Jatropha curcas* L. from Madagascar and Mexico. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(10), 1183-1190.
- Inamdar, J. & Gangadhara, M. (1977). Studies on the trichomes of some Euphorbiaceae. *Feddes Repert.* 88(1-2): 103-111.

- Jáuregui-Zúñiga, D. & Moreno Cárcamo, A. (2004). La biomineralización del oxalato de calcio en plantas: retos y potencial. *Revista de Educación Bioquímica* 23(1): 18-23.
- Jáuregui D. & Torres, S. (2014). Anatomía de la lámina foliar de especies arbóreas predominantes en la Estación Experimental Nicolasito, Estado Guárico, Venezuela. *Saber* 26(4): 373-384.
- Kakkar, L. & Paliwal, G. S. (1972). Foliar venation and laticifers in *Jatropha gossypifolia*. *Beltr. Biol. Pfl.* 48: 425-432.
- Kraus, J. E.; de Sousa, H. C.; Rezende, M. H.; Castro, N. M.; Vecchi, C. & Luque, R. (1998). Astra blue and basic fuchsin double staining of plant materials. *Biotech. Histochem.* 73(5): 253-243.
- Krishnamurthy, K.V.; Venkatasubramanian, P. & Lalitha, S. (2013). Laticifers of *Jatropha*. In B. Bahadur, M. Sujatha, & N. Carels (Eds.), *Jatropha*, Challenges for a New Energy Crop (pp. 1-16). Springer.
- Kulshreshtha, K. & Ahmad, K. J. (1992). Cuticular ornamentations in some genera of Euphorbiaceae. *Feddes Repert.* 103(5-6): 317-326.
- Leal, C. K. A. & Agra, M. F. (2005). Estudio farmacobotánico comparativo das folhas de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae). *Acta Farm. Bonaerense* 24(1): 5-13.
- Lourteig, A. & O'Donnell, C. (1943). *Euphorbiaceae argentinae*. Phyllanthaceae, Dalechampiaceae, Cluyteae, Manihoteae. *Lilloa* 9:77-173.
- Malbrán Barros, A. (2018). Morfo-anatomía vegetativa en especies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) con especial referencia a las estructuras secretoras. Tesina de grado. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Mansilla, V.; Malbrán Barros Barros, A.; Cabrera, V. & Matesevach, M. (2021). Morfoanatomía del tallo con crecimiento secundario de especies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) nativas de la región Chaqueña Argentina y su relación con el ambiente. *Darwiniana, nueva serie* 9(1): 75-94.
- Marín, J.; Barón, E. J. R. & Montoya-Lerma, J. (2020). Foliar anatomy of ten genotypes of the plant *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae). *Rev. Biol. Trop.* 68(3): 919-932.
- Metcalf, C. R. (1967). Distribution of latex in the plant kingdom. *Econ. Bot.* 21: 115-127.
- Metcalf, C. R. & Chalk, L. (1950). Anatomy of the dicotyledons, Vols. 1 & 2. Oxford: Clarendon Press.

- Murillo, J. (2002). Leaf anatomy of the subtribe Conceveibinae (Euphorbiaceae). *Rev. Biol. Trop.* 50(1): 9-20.
- Nunes, J.; Pereira, L. & Nery, L. 2023. Anatomia e histoquímica de laticíferos em pecíolo de *Jatropha gossypifolia* (Euphorbiaceae). IFintegra. XI Seminario de Iniciación Científica (SIC); III Seminario de Postgrado; VI Encuentro Docente y Semana de Extensión Integrada. Campus Salinas, Brasil.
- Nwankwo, O. E.; Odewo, S. A.; Ajani, B. A. & Adeniji, K. A. (2022). Taxonomic implications of foliar epidermal anatomy of *Jatropha tanjorensis* J.L. Ellis & Saroja and its putative parents. *Niger J. Bot.* 35(1): 27-33.
- Olowokudejo, J. D. (1993). Comparative epidermal morphology of West African species of *Jatropha* L. (Euphorbiaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 111(2): 139-154.
- Oyarzabal, M.; Clavijo, J.; Oakley, L.; Biganzoli, F.; Tognetti, P.; Barberis, I.; Maturo, H. M.; Aragón, R.; Campanello, P. I.; Prado, D.; Oesterheld, M. & León, R. J. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecol. Austral* 28(1): 40-63.
- Paterlini, P.; Jaime, G. S.; Adén, C. M.; Olivaro, C.; Gomez, M. I., et al. (2019). Seeds characterization of wild species *Jatropha peiranoi* endemic of arid areas of Monte Desert Biome, Argentina. *Ind. Crop. Prod.* 141: 111796.
- Pickard, W. (2008). Laticifers and secretory ducts: two other tube systems in plants. *New Phytol.* 177(4): 877-888.
- Prabhakar, M. (2004). Structure, nomenclature and classification of stomata. *Acta Bot. Sin.* 46(2): 242-252.
- Prucca, C.; Fracchia, S.; Eimer, G. & Ferrero, G. (2023). Circular economy of native Euphorbiaceae: From second-generation biodiesel production to animal food. Taking advantage of marginal lands. *Ind. Crop. Prod.* 191: 115983.
- Rai, K. & Tiwari, E. (2012). Epidermal studies in identification of *Jatropha* species. *J. Pharm. Biol. Sci* 2(5): 41-51.
- Raju, V. S. & Rao, P. N. (1977). Variation in the structure and development of foliar stomata in the Euphorbiaceae. *Bot. J. Linn. Soc.* 75(1): 69-97.
- Ruiz, A. I.; Mercado, M. I.; Guantay, M. E. & Ponessa, G. I. (2016). Arquitectura y morfoanatomía foliar de *Dinoseris salicifolia* (Asteraceae). *Lilloa* 53(1): 112- 121.
- Sakai, W. S. (1973). Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue O. *Biotech. Histochem.* 48(5): 247-249.
- Sánchez, K. (2021). Endosperm starch grains of *Andropogon*, *Arthraxon hispidus* and *Hyparrhenia rufa* (Andropogoneae, Panicoideae, Poaceae). *Act. Bot. Mex.* 128.

- Sehgal, L. & G. Paliwal. (1974). Studies on the leaf anatomy of *Euphorbia*. II. Venation pattern. *Bot. J. Linn. Soc.* 68: 173-203.
- Stearn, W. (1983). *Botanical Latin*. David & Charles, Newton Abbot, London, North Pomfret (Vt).
- Syahruni, R.; Umar, A. H.; Todingbua, D.; Semba, Y.; Irmawati, D. & Ratnadewi, D. (2023). Morphology, anatomy, and histochemistry of three species of *Jatropha*: a contribution to plant recognition and selection. *Plant Biol.* 25(6): 1009-1021.
- Tavecchio, N.; Reinoso, H.; Ruffini Castiglione, M.; Spanò, C. & Pedranzani, H. E. (2016). Anatomical Studies of Two *Jatropha* Species with Importance for Biodiesel Production. *J. Agric. Sci.* 8(9): 84-94.
- Tavecchio, N.; Vigliocco, A.; Terenti, O.; Wassner, D.; Reinoso, H. & Pedranzani, H. (2018). *Jatropha curcas* L. and *J. macrocarpa* Griseb: Seed Morphology, Viability, Dormancy, Germination and Growth of Seedlings. *Am. J. Plant Sci.* 9: 1835-1854.
- Tavecchio, N. E. de Las M.; Dardanelli, M. S.; Reguera, Y. B.; Reynoso, H.; Terenti, O. A.; Garbero, M. M. & Pedrazani, H. E. (2019). Potential Technological Use of Reserves of *Jatropha curcas* and *J. macrocarpa* Griseb. Seeds. *Am. J. Plant Sci.* 10(8): 1444-1456.
- Tofiño, A.; Fregene, M.; Ceballos, H. & Cabal D. (2006). Regulación de la biosíntesis del almidón en plantas terrestres: perspectivas de modificación. *Acta Agronómica* 55(1).
- Tokuoka, T. (2007). Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu stricto based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. *J. Plant Res.* 120: 511-522.
- Torrecilla, P.; Castro, M. & Lapp, M. (2008). Morfoanatomía foliar en especímenes de *Capparis flexuosa* (L.) L. (Capparaceae) creciendo en tres localidades distintas del estado Aragua (Venezuela). *Ernstia* 19(1): 35-54.
- Tosatto, M.; Tosolino, L.; Matesevach Becerra, A. M. & Cabrera, V. A. (2022). Caracterización de la flor estaminada en representantes nativos de *Jatropha*. Libro de actas de resúmenes del XVI Encuentro Biolog@s en Red. Mar del Plata, Buenos Aires. Disponible en <https://biologosenred.ar/ber-2022/acta-de-resumenes-ber-2022/>
- Tosolino, L.; Tosatto, M.; Cabrera, V. & Matesevach, A.M. (2021). Caracterización exomorfológica de semillas de especies nativas de Argentina del género *Jatropha*. Libro de resúmenes de la II Reunión Argentina de Biología de Semillas. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1gJ0xStjA1b1Y9P0wvvsdxLJTxFRjFpGrs/view>.

- Trabucco, A.; Achten, W. M. J.; Bowe, C.; Aerts, R.; Van Orshoven, J.; Norgrove, L. & Muys, B. (2010). Global mapping of *Jatropha curcas* yield based on response of fitness to present and future climate. *Glob. Change Biol. Bioenergy* 2: 139-151.
- Untawale, A. G. & Mukherjee, P. K. (1968). Structure and development of glands in *Jatropha gossypifolia* Linn. *J. Indian. Bot. Soc.* 48: 359-362.
- Valencia, J.; Arnubio, Frérot, B.; Guénego, H.; Múnera, D. F.; Grossi de Sá, M. F. & Paul-André, C. (2006). Effect of *Jatropha gossypifolia* leaf extracts on three Lepidoptera species. *Rev. Colomb. Entomol.* 32(1): 45-48.
- Vitarelli, N. C.; Riina, R.; Caruzo, M. B.; Cordeiro, I.; Fuertes-Aguilar, J. & Meira, R. M. (2015). Foliar secretory structures in Crotonae (Euphorbiaceae): Diversity, anatomy, and evolutionary significance. *A. J. Bot.* 102(6): 833-847.
- Webster, G. (1994). Classification of the Euphorbiaceae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 81(1): 3-32.
- Wu, Q.; Patocka, J.; Nepovimova, E. & Kuca, K. (2019). *Jatropha gossypifolia* L. and its biologically active metabolites: A mini review. *J. Ethnopharmacol.* 234: 197-203.
- Wurdack, K. J.; Hoffmann, P. & Chase, M. W. (2005). Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae sensu stricto) using plastid rbcL and trnL-F DNA sequences. *Am. J. Bot.* 92(8): 1397-1420.
- Zarlavsky, G. (2014). *Histología Vegetal: técnicas simples y complejas. Sociedad Argentina de Botánica*, Buenos Aires, 198.
- Zuloaga, F. O.; Rugolo Z. & A. Anton. (2024). *Flora Argentina* [online]. Disponible en <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

ANEXO I

Ejemplares de herbario de Argentina consultados en el Herbario de Córdoba (CORD)

Género: *Jatropha*

Subgen. *Jatropha*

Sect. *Jatropha*

Subsect. *Adenophorae*

- *Jatropha excisa* var. *excisa*. **Prov. Catamarca.** *Dpto. Ancasti.* Sierra de Ancasti (Falda E): Entre San Francisco e Icaño. Hunziker, A. T. y Cocucci, A. E. 15771. 3-XII-1960. Obs.: “Arbusto frecuente”. *Dpto. Pomán.* Sierra de Ambato (Falda 0): Entre Pomán y Colana, cerca de Pomán. ca. 1100/1150 m.s.n.m. Hunziker, A. T.; Cocucci, A. E. & Subils, R. 18395. 8-XII-1965. Obs.: “Planta de ± 50 cm de altura”. **Prov. La Rioja.** *Dpto. Capital.* Faldeo oriental de la Sierra de Velasco frente a la ciudad de La Rioja. Entre Las Cañas y El Cantadero. A 3,5 km del primero. Biurrún, F. & Pagliari, E. 4710. 24-I-1997. Obs.: “Arbusto 1,5 m de alto. Látex incoloro. Frecuente”. *Dpto. Gral. Belgrano.* En la Sierra entre Olta y el Dique, cerca del Dique. Caro, A.; Di Fulvio, T. E. & Hunziker, A. T. 13926. 19-II-1950. Obs.: “Frecuente en el bosque de *Schinus haenkeana*”. **Prov. San Juan.** *Dpto. Valle Fértil.* San Agustín de Valle Fértil. Ariza Espinar, L. 2785. 2004. **Prov. San Luis.** *Dpto. Belgrano.* Sierra del Gigante, en las inmediaciones de La Calera. 700/750 m.s.n.m. Hunziker, A. T. & Maldonado, P. 16285. 31-I-1963.
- *Jatropha excisa* var. *viridiflora*. **Prov. Salta.** *Dpto. Gral. Güemes.* RN 34. Km 1146. Chiarini, F. 1607. 10-I-2022.
- *Jatropha gossypifolia*. **Prov. Santiago del Estero.** *Dpto. Copo.* Monte Quemado. 25°48'56"S 62°49'48"W. Chiarini, F. 1530. 13-XI-2021. Obs.: Ramas y hojas jóvenes violáceas.

Subsect. *Isabellae*

- *Jatropha peiranoi*. **Prov. Catamarca.** *Dpto. Belén.* A 1km del desvío de la Ruta Nacional 40, sobre Ruta 53, hacia Villavil, zona arenosa degradada al borde de la carretera. 27°12,84'S 66°54,53'W. 1925 m.s.n.m. Leuenberger, B. E.; Arroyo-Leuenberger, S. C. & Egli, U. 4292. 20-II-1994. Obs.: Localmente muy frecuente, formando raíz grande, masiva, de gran grosor, con tejido carnosofibroso de color rojo parduzco, no mucilaginoso y sin savia líquida, secándose rápidamente al corte;

tallo herbáceo corto, algo ramificado; hojas de color verde brillante. *Dpto. Santa María*. De Ruta Nacional 40 a Famabalasto, camino a La Hoyada. 26°50'55"S 66°8'36"W. 2300 m.s.n.m. Zuloaga, F. O.; Aagesen, L.; Biganzoli, F.; Salariato, D.; & Zanotti, C. A. 11882. 16-II- 2010.

Sect. *Peltatae*

Subsect. *Peltatae*

- *Jatropha grossidentata*.. **Prov. Formosa. Dpto. Bermejo**. Pescado Negro. Flamini, M. 104. 9-XII-2016. *Dpto. Matacos*. Ingeniero Juárez, barrio Palo Santo. Flamini, M. 215. 20-VI-2017. Obs.: Flor roja vistosa, estambres amarillos, Fruto verde con líneas más oscuras. Un informante dice que es tóxica, “si come se pone borracho”.

Género: *Manihot*

- *Manihot anisophylla*.. **Prov. Catamarca. Dpto. Andalgalá**. Puntilla de Villavil del Fuerte de Andalgalá. Schickendantz, F. 48. II-1874 y II-1875. *Dpto. Andalgalá*. Puntilla de Villavil del Fuerte de Andalgalá. Schickendantz, F. 24. II-1874 y II-1875. **Prov. Salta. Dpto. Gral. Güemes**. Loc: Unchime, Ruta 8, ca. 20 km al este de Gral. Güemes. 650 m.s.n.m. Novara, L.; Vogel, S. & Cocucci, A. 9158. 14-XII-1989. Obs.: Chaco Serrano. Precipitaciones 400-500 mm anuales. Suelo arcilloso-arenoso a arenoso. Arbusto 2 m de alto. Flores blanquecinas. Muy escaso. **Prov. Tucumán. Dpto. Burruyacú**. Cerro del Campo. Stuckert, T. 21985. I-1911. *Dpto. Burruyacú*. Cerro del Campo. Stuckert, T. 8990. 21-III-1900.