

ESTUDIOS MORFO-ANATÓMICOS EN ESPECIES DE *JUSTICIA* (ACANTHACEAE) DEL NORESTE ARGENTINO

MYRIAM C. PEICHOTO ¹

Instituto de Botánica del Nordeste, Casilla de Correo 209, 3400 Corrientes, Argentina.

E-mail: ibone@espacio.com.ar

ABSTRACT: Peichoto, M. C. 1998. Morpho-anatomic studies in species of *Justicia* (Acanthaceae) from northeastern Argentina. *Darwiniana* 36: 13-28.

This paper presents the comparative analysis of the seed morphology and stem structure of 12 species of *Justicia* Houst. ex L. from the northeastern of Argentina. Even though these species belong to four different sections, all of them have a well developed endodermis in the stem, and a normal structure except in *J. laevilinguis* (Nees) Lindau that is polystelic. In agreement with Graham (1988) *J. dumetorum* Morong and *J. squarrosa* Griseb. belong to sect. Simonisia; *J. goudotti* V.A.W. Graham, *J. lythroides* (Nees) V.A.W. Graham, *J. oblonga* (Nees) Lindau and *J. ramulosa* V.A.W. Graham to sect. Chaetothylax; *J. brasiliensis* Roth and *J. floribunda* (C. Koch) Wassh. to sect. Plagiacanthus and *J. laevilinguis* to sect. Dianthera subsect. Dianthera. Taking into account the analyzed characters, three species, two of which were previously considered as of uncertain taxonomic position, are tentatively placed within the infrageneric classification of Graham (1988): *J. tweediana* Griseb. in sect. Plagiacanthus, *J. axillaris* (Nees) Lindau in sect. Chaetothylax and *J. comata* (L.) Lam. in sect. Dianthera subsect. Dianthera.

Keywords: Seed, Stem, Morphology, Anatomy, *Justicia*, Acanthaceae.

Palabras clave: Semilla, Tallo, Morfología, Anatomía, *Justicia*, Acanthaceae.

INTRODUCCIÓN

Justicia Houst. ex L. es uno de los géneros más grandes y complejos de la familia Acanthaceae, con alrededor de 600 especies de acuerdo con Graham (1988). Es de distribución pantropical y uno de los de mayor área en la Argentina. En el noreste argentino (Chaco, Corrientes y Misiones), crecen unas 12 especies (Ariza Espinar, 1971; Dawson, 1979; Ezcurra, 1993; Ezcurra & Acosta-Castellanos, 1997; Peichoto *et al* 1998).

Varios autores han intentado clasificar este género, realizando circunscripciones amplias o estrechas. Graham (1988) realizó una delimitación infragenérica, dividiéndolo en 16 secciones, siete para el Viejo Mundo y nueve para América. Presentó una clave de secciones y subsecciones, basada fundamentalmente en características de la inflorescencia, la flor y la semilla. También describió y ejemplificó cada una de las divisiones hechas en la clave, sobre un total de 295 especies estudiadas. Describió las semillas en cada sección, teniendo en cuenta el grado de compresión, el margen y la superficie seminal.

En la obra de Graham (1988) figuran 9 de las 12 especies de *Justicia* revisadas en este estudio: *J. dumetorum* Morong y *J. squarrosa* Griseb. en la sección Simonisia (Nees) V.A.W. Graham, *J. brasiliensis* Roth y *J. floribunda* (C. Koch) Wassh. en la sección Plagiacanthus (Nees) V.A.W. Graham y *J. laevilinguis* (Nees) Lindau en la sección Dianthera (L.) V.A.W. Graham subsección Dianthera. En la sección Chaetothylax (Nees) V.A.W. Graham se encuentran *J. goudotti* V.A.W. Graham, *J. lythroides* (Nees) V.A.W. Graham, y *J. ramulosa* (Morong) V.A.W. Graham. *Justicia oblonga* (Nees) Lindau fue incluida dentro de la sección Chaetothylax por Ezcurra & Acosta-Castellanos (1997). Graham (1988) realiza algunos comentarios sobre *J. comata* (L.) Lam. y *J. tweediana* Griseb. sin precisar su ubicación taxonómica y no menciona *J. axillaris* (Nees) Lindau.

En los últimos años se han publicado algunos trabajos (Hedré, 1989; Ensermu, 1990) en los que se analizan con mayor profundidad las secciones definidas por Graham (1988). Hedré (1989) hizo un estudio completo de las especies de *Justicia* de la sección Harnieria (Solms-Laub.) Benth., de África Tropical, donde describió la morfología del tallo, de la hoja y del pecíolo, el polen, la fitogeografía, la

¹ Becaria de iniciación de la Secretaría de Ciencia y Técnica, UNNE

taxonomía, etc. Ensermu (1990) realizó un trabajo muy similar sobre las especies africanas de la sección *Rostellaria* Nees subsección *Ansellia* (C.B. Clarke) V. A. W. Graham, incluyendo la anatomía del tallo y de la hoja.

Corner (1976) presentó una descripción morfo-anatómica breve de las semillas de *Acanthaceae*, citando algunos géneros de la familia, mas no analizó el género *Justicia*.

En Metcalfe & Chalk (1957) y Solereder et al. (1986), se encuentra una descripción anatómica de la familia, ejemplificada algunas veces con el género *Justicia*. En Metcalfe & Chalk (1979) se cita como ejemplo de estructura polistémica al género *Justicia*, pero sin mencionar una especie en particular. Hasta el momento no existen trabajos sobre la anatomía de tallo de las especies tratadas en este estudio.

Al revisar las especies de *Justicia* del noreste argentino, se examinaron sus caracteres morfológicos (Peichoto, inéd.) y se observaron diferencias marcadas en la morfología de las semillas y en la estructura de tallo. El presente trabajo tiene como objetivo presentar el análisis de estos caracteres en las especies de esta región, con el fin de complementar a los estudios sistemáticos realizados hasta el momento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se examinaron los ejemplares conservados en el herbario del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES).

Las observaciones exomorfológicas de las semillas se realizaron con un microscopio estereoscópico Wild M5. Las semillas de *J. axillaris*, *J. brasiliana*, *J. comata*, *J. dumetorum*, *J. goudotti*, *J. laevilinguis*, *J. tweediana* fueron fotografiadas con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) Jeol 35 a 5 kV en el Centro Regional de Investigaciones Básicas y Aplicadas de Bahía Blanca (CRIBABB), metalizadas con oro en una metalizadora Pelco 3 Sputter Coater 91000. Se fotografiaron con película Kodak VP 120. Las semillas de *J. floribunda*, *J. oblonga*, *J. ramulosa* y *J. squarrosa* se estudiaron con el equipo JEOL 5800 LV de la Universidad Nacional del Nordeste-Secretaría General de Ciencia y Técnica (UNNE-SECyT). La metalización se realizó con oro, utilizando para ello una metalizadora DENTON, modelo DESK II. Las observaciones se realizaron a 15 kV y se tomaron fotos con película Kodak TMX 100. En los ejemplares de herbario corres-

pondientes a *J. lythroides* no se hallaron semillas maduras, motivo por el cual no fueron estudiadas con MEB.

Para el estudio anatómico del tallo se hicieron cortes transversales y longitudinales a mano alzada, los que posteriormente fueron teñidos con la coloración diferencial safranina - "astra blue" (Luque et al., 1996). El material fue rehidratado previamente hirviéndolo en agua con unas gotas de humectante fotográfico "Romek". Las observaciones se efectuaron con un microscopio óptico binocular Wild M20. Las ilustraciones se realizaron con su respectivo tubo de dibujo. Para los esquemas se usaron los signos convencionales de Metcalfe & Chalk (1957); el aerénquima se representó con pequeños círculos.

Material examinado

J. axillaris (Nees) Lindau

ARGENTINA. Corrientes. Dpto. Ituzaingó: ruta 34, 12 km E de ruta 12, 15/XII/1984, Tressens et al. 2949. Dpto. Santo Tomé: estancia Garruchos, potrero Puente, 11/II/1972, Krapovickas et al. 21509; 23 km E de ruta Nacional N° 14, camino a Colonia Garabí, 3/XII/1970, Krapovickas et al. 16932. Misiones. Dpto. San Javier: 23 km de San Javier, entre Itacaruaré y Santa María, 22/I/1976, Krapovickas y Cristóbal 28844.

J. brasiliana Roth

ARGENTINA. Corrientes. Dpto. Itatí: ruta 12, 21 km E del desvío a Itatí, 17/II/1983, Schinini y Carnevali 23280. Dpto. San Cosme: Paso de la Patria, 7/III/1971, Benítez 40. Dpto. San Miguel: 12 km NE de San Miguel, estancia Curupayty, 3/III/1990, Vanni et al. 1637. Chaco. Dpto. 1° de Mayo: Colonia Benítez, III/1935, Schulz 767. Misiones. Dpto. General Belgrano: Parque Prov. Uruguay, Ruta Prov. 19, 50 km de Wanda camino a Deseado 25°51'S 54°10'W, 21/IV/1997, Morrone et al. 1964. Dpto. Iguazú: Puerto Península, 17/II/1971, Krapovickas et al. 18348. Dpto. San Javier: San Javier, 26/I/1976, Krapovickas y Cristóbal 28896.

J. comata (L.) Lam.

ARGENTINA. Corrientes. Dpto. General Paz: Lomas de Vallejos, 1/I/1966, Krapovickas y Cristóbal 11812. Dpto. Mercedes: Mercedes a Itá Corá, Ayo. Pay-Ubre, 2/II/1974, Quarín y González 2078. Dpto. Monte Caseros: Ruta 127 y Ayo. Curuzú Cuatiá, 20/II/1979, Schinini et al. 17420. Chaco. Dpto. General Güemes: Nueva Pompeya, 13/V/1970, Schulz 17416. Misiones. Dpto. Iguazú: Parque Nacional Iguazú. Bañado tras C. control, 7/III/1966, Herrera y Malmierca 163.

J. dumetorum Morong

ARGENTINA. Chaco. Dpto. 1° de Mayo: Colonia Benítez; I/1940, Schulz 9281. Dpto. General Güemes: Nueva Pompeya, 13/V/1970, Schulz 17413. Formosa. Dpto. Mataros: Ing. G.N. Juárez, Schulz 2514.

J. floribunda (C. Koch) Wassh.

ARGENTINA. Misiones. Dpto. Guaraní: Predio Guaraní, 26°54'-59'S 54°12'-18'W. Arroyo Soberbio. Borde del Arroyo, en la barranca inundable, 23/VIII/1996, Tressens et al. 5647.

J. goudotti V.A.W. Graham

ARGENTINA. Corrientes. Dpto. Capital: Finca La Eloísa, 28/VI/1964, Krapovickas y Cristóbal 11510; Barrancas del río Paraná, 6/VIII/1980, Cáceres 10; Perichón, VIII/1977, Arbo 1525. Chaco. Dpto. 1° de Mayo: Colonia Benítez, 17/VII/1965, Schulz 9469. Dpto. Mayor J. Fontana: Enrique Urien, II/1940, Schulz 2650. Dpto. Maipú: Ruinas del km 75, ruta 95, 2/VIII/1966, Schulz 15625.

J. laevilinguis (Nees) Lindau

ARGENTINA. Corrientes. Dpto. Capital: Riachuelo, 3/IV/1976, Schinini y Martínez Crovetto 12885. Dpto. Goya: Capilla San Pedro, 7 km S de Goya, 15/II/1970, Carnevali 3113. Dpto. Itatí: ruta Nac. 12, 47 km E de Itatí, (estancia Santa Catalina), 26/II/1977, Ahumada et al. 749. Dpto. Mercedes: Laguna Iberá, Paso Picada, Reserva Natural Provincial del Iberá, 24-28/II/1989, Tressens et al. 3671. Dpto. Saladas: ruta 17, 5 km W de Paso Naranjito, 1/XII/1978, Arbo y Tur 2214. Dpto. San Cosme: 25 km E de Corrientes, ruta 12, 25/II/1978, Ahumada 1601. Chaco. Dpto. 1° de Mayo: Colonia Benítez, laguna "La Mora", V/1937, Schulz 2555; Colonia Benítez, XII/1973, Schulz 774; 9/I/1942, Schulz 3178; 5/IV/1968, Schulz 16268.

J. lythroides (Nees) V. A. W. Graham

ARGENTINA. Misiones. Dpto. Iguazú: Puerto Libertad, Salto Uruguay, 9/I/1972, Fernández et al. 144. Dpto. Caingúas: ruta prov. 7, de Aristóbulo del Valle a Jardín de América, balneario 27°5'S 54°57'W, 12/IV/1996, Zuloaga et al. 5409. Dpto. Guaraní: arroyo El Paraíso y ruta 2, 54°5'W 27°8'S, 23/IX/1993, Rodríguez et al. 761.

J. ramulosa (Morong) V.A.W. Graham

ARGENTINA. Misiones. Dpto. Iguazú: Parque Nacional Iguazú. Sendero Jacaratia, 9/VIII/1995, Vanni et al. 3412.

J. oblonga (Nees) Lindau

ARGENTINA. Corrientes. Dpto. Ituzingó: 15 km E de ruta Nac. N° 12, camino a San Carlos, 11-13/II/1971, Krapovickas et al. 17978. Dpto. Santo Tomé: Garruchos, costa Río Uruguay, 12/IV/1974, Krapovickas et al. 25046; estancia Garruchos, casco, 10/II/1972, Krapovickas et al. 21438; estancia Garruchos, potrero Puente, 11/II/1972, Krapovickas et al. 21611. Misiones. Dpto. Leandro N. Alem: Paso Carreta, 9/III/1969, Krapovickas et al. 15021. Dpto. San Javier: 30 km de Leandro N. Alem camino a San Javier, sobre ruta 4, 13/III/1969, Krapovickas et al. 15161.

J. squarrosa Griseb.

ARGENTINA. Chaco. Dpto. 12 de octubre: General Pinedo, 15/III/1955, Schulz 8927. Santiago del Estero. Dpto. Moreno: La Paloma, 9/IV/1972, Schulz 18088.

J. tweediana Griseb.

ARGENTINA. Chaco. Dpto. 12 de octubre: Hermoso Campo, 16/III/1955, Schulz 8955. Dpto. General Güemes: San Lorenzo, 12/IV/1972, Schulz 18097. Dpto. Mayor J. Fontana: Enrique Urien; V/1934, Schulz 770.

RESULTADOS

Semillas

En cada fruto hay cuatro semillas o menos por aborto, derivadas de óvulos anátropos. En cuanto a su forma son generalmente comprimidas o lenticulares, a veces subglobosas, lisas o de relieve variado.

J. axillaris (Fig. 4 A, B): aprox. 2 mm de diámetro, casi discoides, biconvexas, en la zona del hilo se observa una ondulación, lo que le da una apariencia cóncavo-convexa, verrugosas. La epidermis está constituida por células de contorno poligonal, con papilas excéntricas, cilíndricas y de ápice ligeramente agudo. Las paredes anticlinales están sobre-elevadas con respecto a la pared periclinal externa, ya que ésta última está hundida o es cóncava.

J. brasiliensis (Fig. 5 A, B): 2,5-3 mm de diámetro, casi discoides, cóncavo-convexas o plano-convexas, con reborde completo sobre la cara cóncava o plana, glabras. Superficie epidérmica lisa.

J. comata (Fig. 6 D, E, F): aprox. 1 mm de diámetro, de contorno latielipsoidal a casi circular, plano-convexas algunas veces biconvexas, con un borde más claro, superficie pusticulada. La epider-

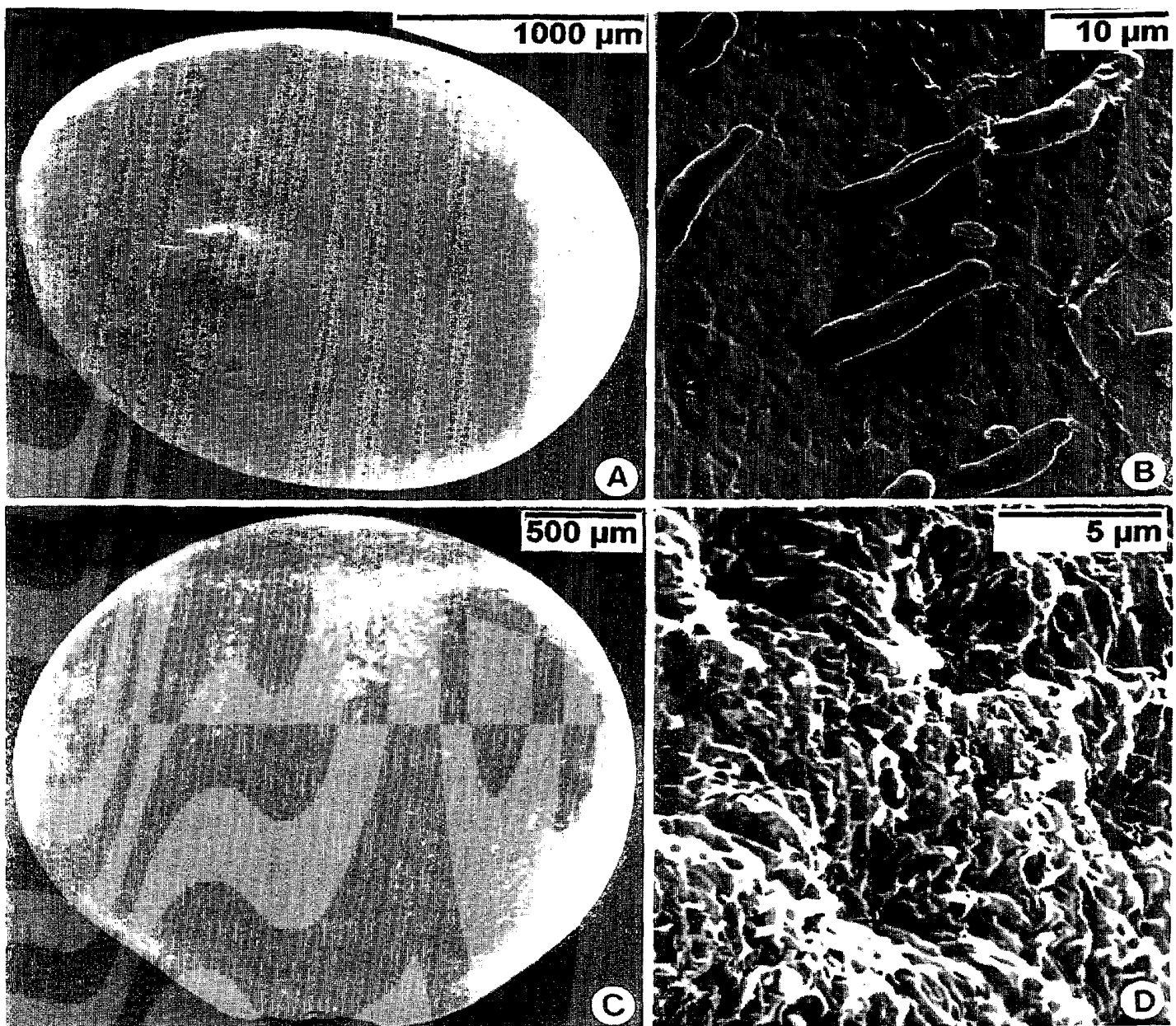


Fig. 1.- A-B: *Justicia dumetorum*. A: semilla entera. B: detalle de las papilas. De Schulz 2514. C-D: *Justicia squarrosa*. C: semilla entera. D: detalle de la epidermis cubierta de cera. De Schulz 1808.

mis está constituida por células de contorno poligonal a rectangular; presenta pelos estrellados de brazos cortos, más abundantes en el borde de la semilla.

J. dumetorum (Fig. 1 A, B): 2,5-3 mm de diámetro, globosas, de superficie lustrosa, lisa. La epidermis presenta, en algunos sectores, papilas cilíndricas de ápice redondeado.

J. floribunda (Fig. 4 C, D): 2-2,5 mm de diámetro, obovoides, planas o ligeramente cóncavo-convexas, con un borde algo más claro y ligeramente

ondulado, glabras. La epidermis está constituida por células cuyas paredes anticlinales se hallan sobreelevadas con respecto a la pared periclinal externa cóncava, sin papilas.

J. goudotti (Fig. 2 A, B, C, D): 1-1,5 x 0,9 mm, obovoides, biconvexas o plano-convexas, a veces cóncavo-convexas, con pelos gloquidiados, cuya densidad aumenta gradualmente hacia la región apical. En el sector próximo al hilo la epidermis es ruguloso-alveolada, a causa de las paredes celulares anticlinales sobreelevadas con respecto a la pared periclinal externa que se observa como una

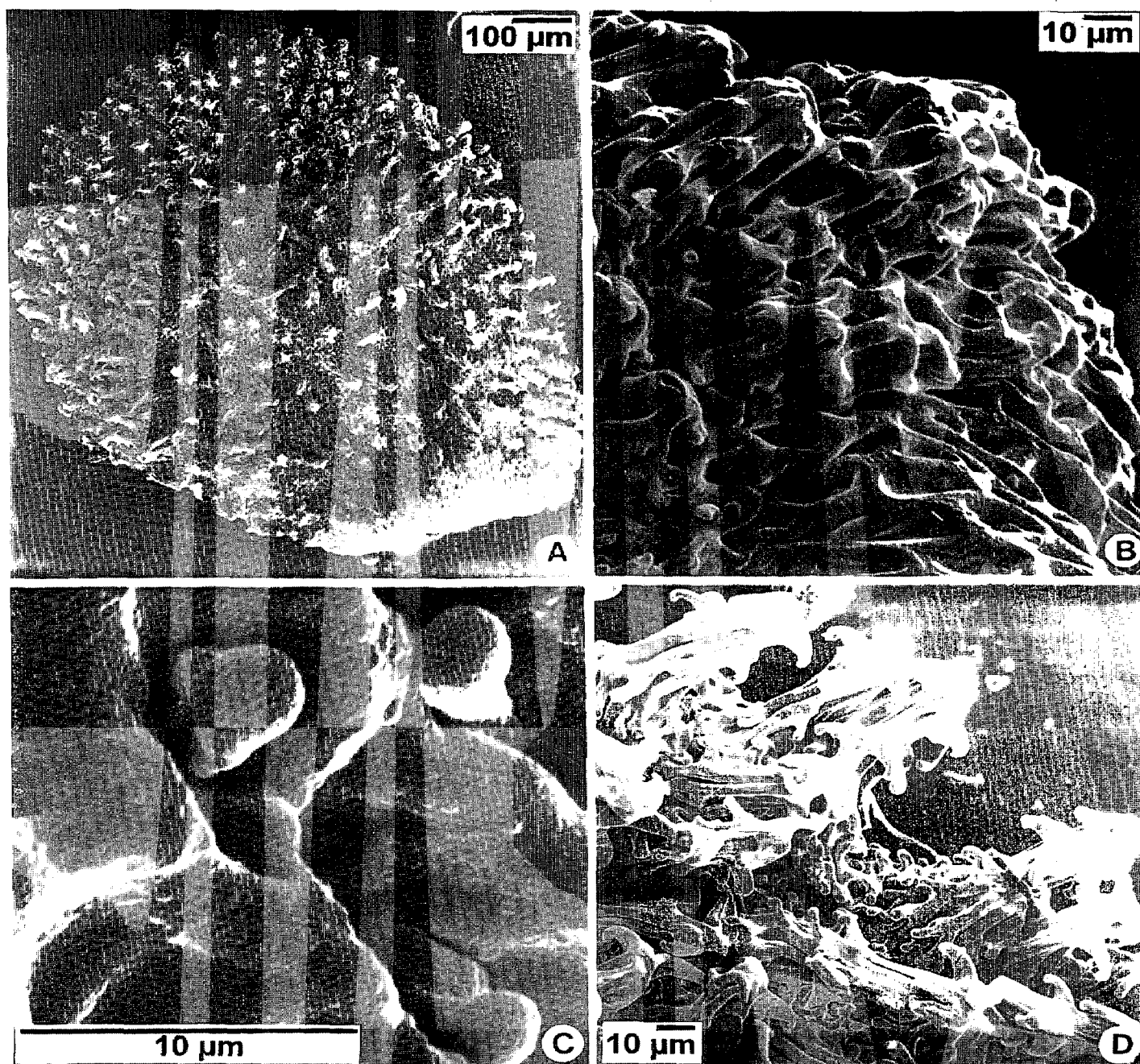


Fig. 2.- *Justicia goudotti*. A: semilla entera. B: detalle de la superficie cercana al hilo. C: detalle de las papilas. D: detalle de los pelos gloquidiados del margen, en la porción media. De Arbo 1525.

depresión o concavidad. Además las células epidérmicas poseen papilas cortas, subglobosas o cilíndricas, excéntricas y de ápice redondeado.

J. laevilinguis (Fig. 6 A, B, C): 4-5 x 6 mm, reniformes, fuertemente comprimidas, de borde dentado, glabras. Superficie epidérmica prácticamente lisa. La epidermis está formada por células de contorno poligonal con diminutas papilas cen-

trales, de ápice agudo. La epidermis del margen seminal está formada por células más alargadas con papilas excéntricas de mayor desarrollo y de ápice agudo.

J. oblonga (Fig. 3 A, B, C): 2,5 x 2 mm, de contorno latielipsoidal, plano-convexa, con pelos gloquidiados de distribución uniforme. La epidermis está constituida por células de contorno

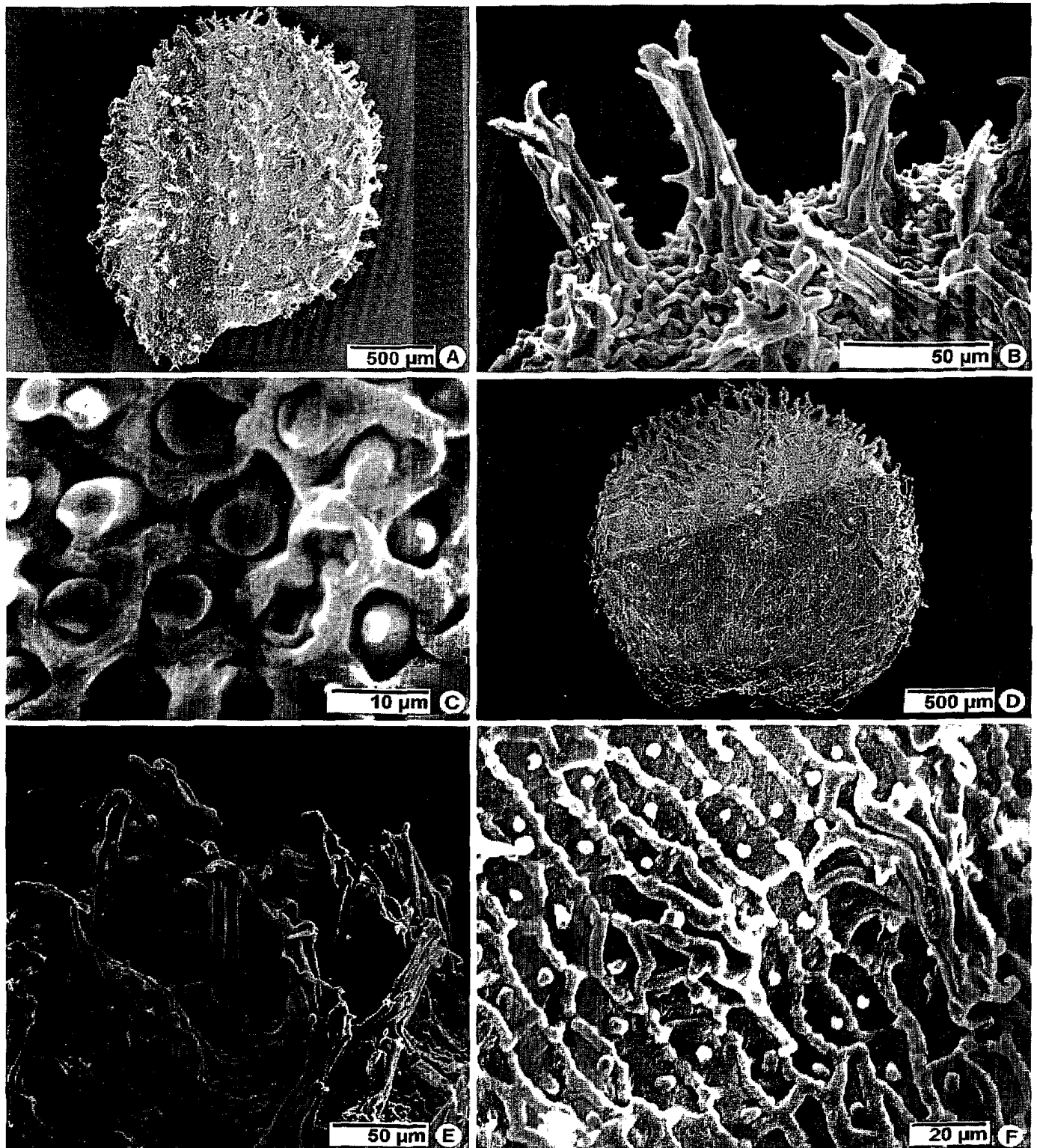


Fig. 3.- A-C: *Justicia oblonga*. A: semilla entera. B: detalle de los pelos gloquidiados. C: detalle de la epidermis. De Krapovickas et al. 25046. D-F: *Justicia ramulosa*. D: semilla entera. E: detalle de los pelos gloquidiados. F: detalle de la epidermis. De Vanni et al. 3412.

poligonal, de paredes anticlinales sobreelevadas con respecto a la pared periclinal externa cóncava, con grandes papilas globosas, de ápice redondeado.

J. ramulosa (Fig. 3 D, E, F): aprox. 3 mm de diámetro, casi discoides, biconvexas, con pelos gloquidiados de distribución uniforme. La epidermis está formada por células generalmente de con-

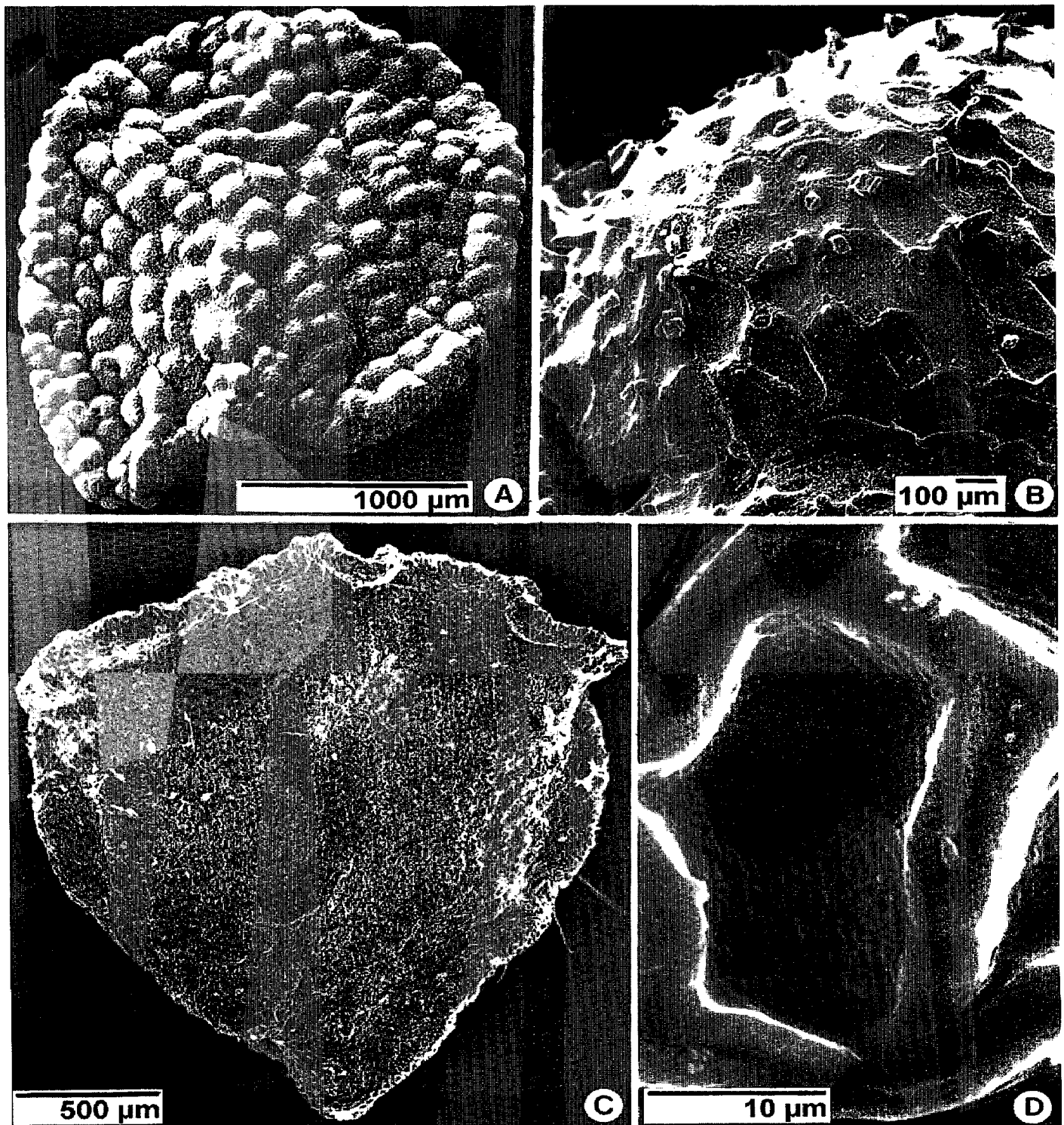


Fig. 4.- A-B: *Justicia axillaris*. A: semilla entera. B: detalle de una verruga. De Krapovickas et al. 16932. C-D: *Justicia floribunda*. C: semilla entera. D: detalle de la epidermis. De Tressens et al. 5647.

torno rectangular, paredes anticlinales sobre-elevadas con respecto a la pared periclinal externa cóncava o deprimida, con papilas cortas, pequeñas, globosas y generalmente céntricas.

J. squarrosa (Fig. 1 C, D): aprox. 6 mm de diámetro, globosas, superficie lustrosa, lisa. Se observa la epidermis recubierta de abundante cera.

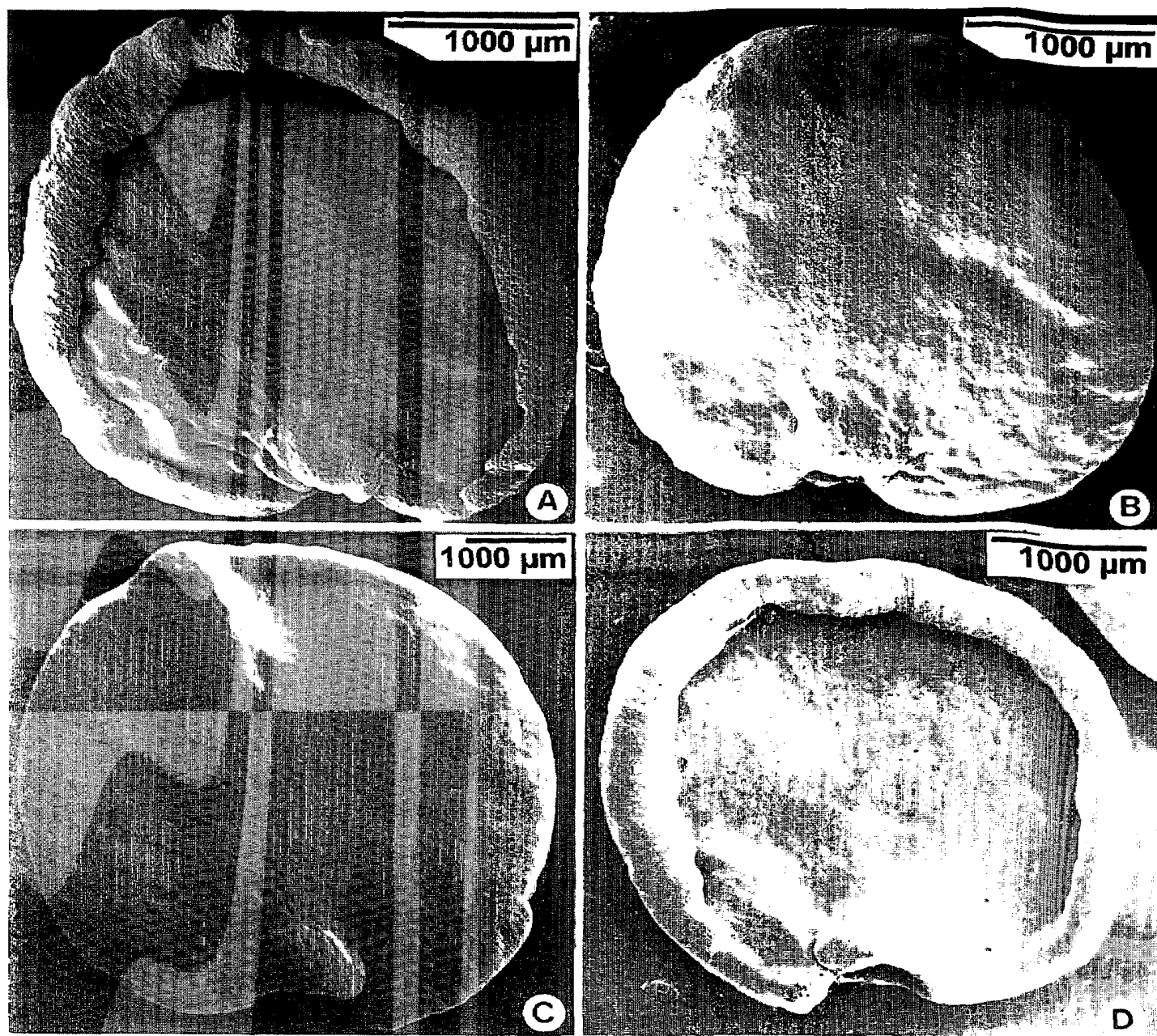


Fig. 5.- A-B: *Justicia brasiliana*. A: cara casi plana. B: cara convexa. De Schinini y Carnevali 23280. C-D: *Justicia tweediana*. C: cara convexa. D: cara cóncava. De Schulz 8956.

J. tweediana (Fig. 5 C, D): 4-5 mm de diámetro, casi discoides, cóncavo-convexas, con borde entero, glabras, lisas. Superficie epidérmica lisa.

Anatomía del tallo

En once de las especies estudiadas (*J. brasiliana*, *J. axillaris*, *J. dumetorum*, *J. tweediana*, *J. goudotti*, *J. floribunda*, *J. comata*, *J. squarrosa*, *J. oblonga*, *J. ramulosa* y *J. lythroides*) la estructura del tallo es típica, y es bastante similar en ellas la secuencia de tejidos. El tallo presenta sección cir-

cular, subcircular o suboctogonal, el contorno es liso o con ondulaciones; en todas estas especies, excepto *J. floribunda*, dichas ondulaciones están en relación con la alternancia de cordones de colénquima y cordones de clorénquima subepidérmicos.

En la transección, de afuera hacia adentro, se observó: epidermis uniestratificada, células de sección cuadrangular o rectangular generalmente con cutícula gruesa, escasos estomas, idioblastos dos o tres veces más grandes que las células epidérmicas, con cristales (cistolitos), algunas especies como *J.*

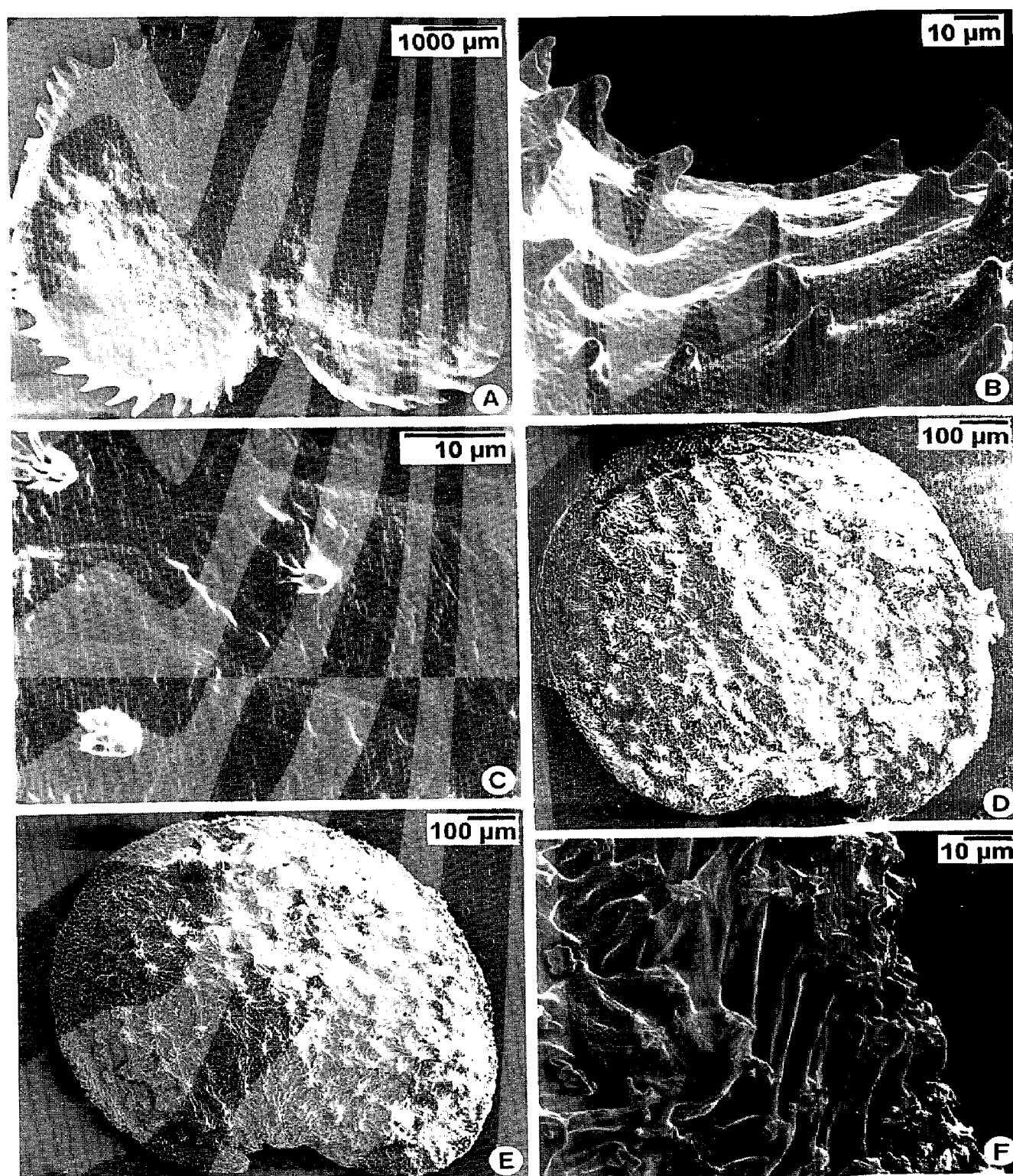


Fig. 6.- A-C: *Justicia laevilinguis* A: semilla entera. B: detalle de las papilas del margen seminal. C: detalle de las papilas de la superficie. De Schinini y Martínez Crovetto 12885. D-F: *Justicia comata*. D: cara plana. E: cara convexa. F: detalle de los pelos estrellados. De Krapovickas y Cristóbal 11812.

brasiliiana, *J. axillaris*, *J. floribunda*, *J. squarrosa* con pelos simples pluricelulares; la última especie también presenta pelos glandulares. Por debajo de la epidermis hay cordones o bandas de colénquima angular, en número variable, constituidos por células de sección poligonal o rectangular; en la capa externa el lumen es ligeramente más amplio que en las subyacentes. Entre los cordones o bandas del colénquima y por debajo hay clorénquima con células de sección circular a poligonal, algunas veces alargadas. Luego se observan 2-3 capas de células parenquimáticas alargadas, de paredes delgadas generalmente en hileras tangenciales. En *J. comata*, *J. dumetorum* y *J. laevilinguis* el clorénquima se transforma gradualmente en aerénquima. Endodermis formada por células de sección rectangular, con banda de Caspary y pared tangencial interna ligeramente engrosada. Floema con células de sección cuadrangular a irregular. Xilema secundario con vasos aislados, de a pares o en filas radiales; en los sectores originados a partir del cámbium interfascicular abundan los elementos con paredes gruesas (células parenquimáticas y/o fibras), pero también se hallan algunos vasos aislados. Xilema primario dispuesto en arcos amplios en número variable para cada especie, separados por parénquima interfascicular; metaxilema formado por vasos de diámetro pequeño y células parenquimáticas; protoxilema comprimido poco visible. Médula de células parenquimáticas de sección poligonal a circular, con espacios intercelulares pequeños.

En corte longitudinal es notoria la banda de Caspary en las paredes transversales y en las caras longitudinales de algunas células endodérmicas. El xilema secundario está formado por vasos con puntuaciones areoladas alternas cupresoides y placas de perforación simple, abundante parénquima axial constituido por células rectangulares, de paredes gruesas y muy escasas fibras, algunas septadas. Metaxilema con los vasos más externos reticulados y los más internos escalariformes o helicoidales, asociados con células parenquimáticas de sección rectangular.

A continuación se presentan los caracteres diferenciales encontrados en cada especie:

J. axillaris (Fig. 7 C, D): sección subcircular, contorno ligeramente ondulado. Seis bandas de colénquima subepidérmico. Fibras subendodér-

micas en grupos o algunas veces aisladas, formando casi un anillo completo. Xilema primario con 2 arcos opuestos amplios y los 2 alternos más estrechos.

J. brasiliiana (Fig. 7 A, B): sección circular, contorno prácticamente liso. Seis bandas de colénquima subepidérmico. Fibras subendodérmicas ausentes. Xilema primario dispuesto en cuatro arcos.

J. comata (Fig. 9 D): sección suboctogonal con cuatro lados plano-convexos y cuatro lados cóncavos; en vista superficial presenta cuatro costillas prominentes: dos anchas y dos ligeramente más estrechas. Dieciséis cordones colenquimáticos subepidérmicos. Fibras aisladas o a veces formando grupos principalmente en los ángulos de las costillas. Fibras subendodérmicas aisladas o en grupos de a dos o raramente más. El xilema secundario presenta cuatro sectores de elementos traqueales dispuestos radialmente en correspondencia con las costillas del tallo, alternando con cuatro sectores intercostales en los que abundan los elementos de paredes gruesas. Xilema primario con 10 arcos, tres en cada costilla ancha y dos en cada costilla estrecha.

J. dumetorum (Fig 8 A, B): sección circular, contorno ondulado. 20 cordones de colénquima subepidérmico. Fibras subendodérmicas aisladas o en grupos de 2-5. Xilema primario dispuesto en 10 arcos aproximadamente, desde amplios hasta estrechos.

J. floribunda (Fig. 9 C): sección circular, contorno ondulado. Dos bandas opuestas de colénquima subepidérmico. Es la única de las especies estudiadas que presenta clorénquima subepidérmico en dos cordones a veces extendiéndose brevemente debajo del colénquima. Además se observaron dos cordones de clorénquima subcolenquimático opuestos entre sí y alternos con los anteriores; en estas porciones el espesor del colénquima es menor. No hay fibras subendodérmicas. Xilema primario dispuesto en dos arcos opuestos amplios y tres o cuatro arcos alternos estrechos.

J. goudotti: sección circular, contorno ligeramente ondulado. Seis bandas de colénquima subepidérmico. Fibras subendodérmicas aisladas. Xilema primario dispuesto en cuatro arcos. Esquema similar al de *J. brasiliiana*.

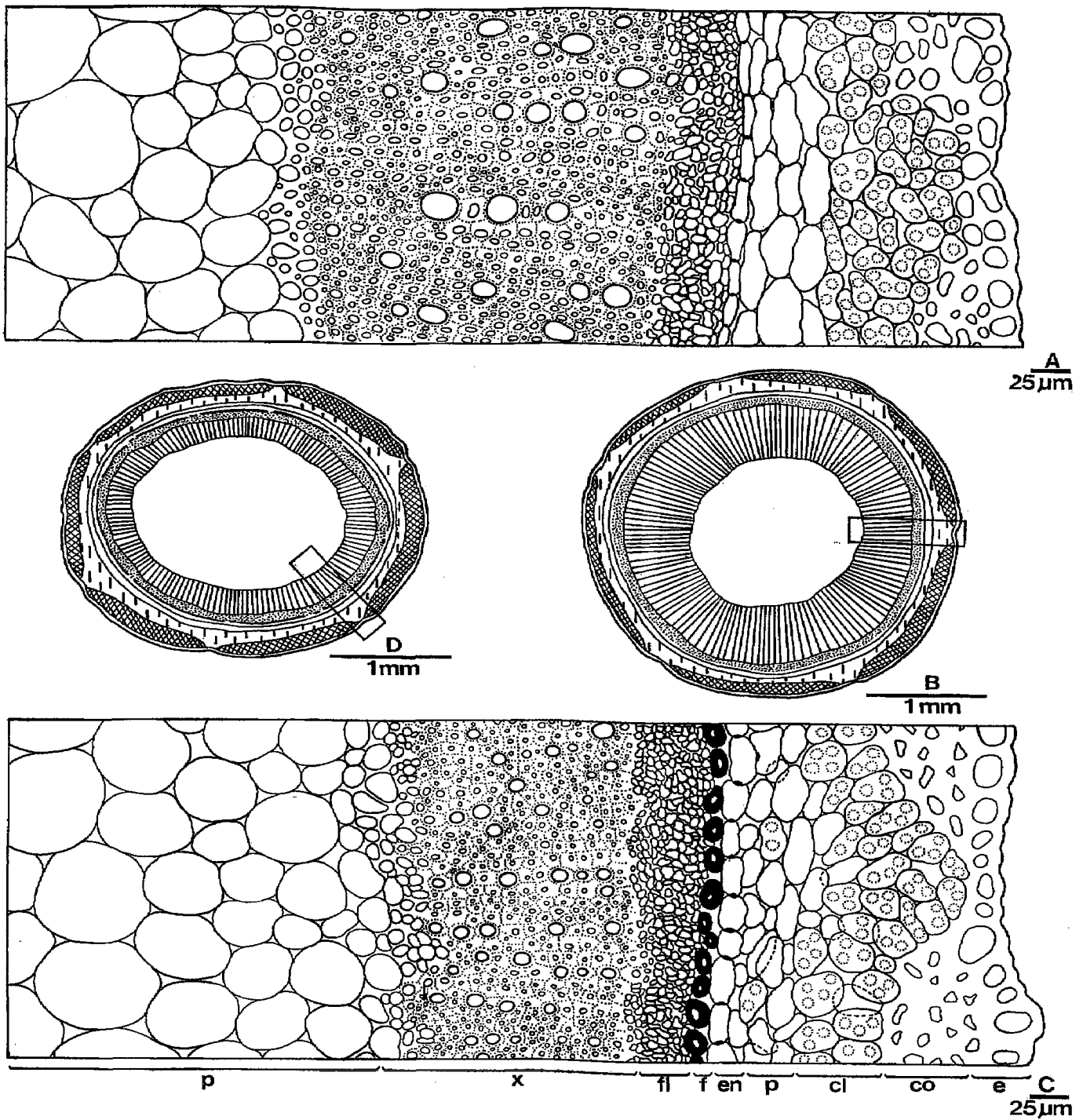


Fig. 7.- A-B: *Justicia brasiliensis*. A: detalle de la zona indicada en B. B: esquema de la transección del tallo. De Vanni et al. 1686. C-D: *Justicia axillaris*. C: detalle de la zona indicada en D. D: esquema de la transección del tallo. De Tressens 2949. Abreviaturas: co, colénquima; cl, clorénquima; en, endodermis; e, epidermis; f, fibras; fl, floema; p, parénquima; x, xilema.

J. laevilinguis (Figs. 8 C, D y 9 A, B): la estructura del tallo es atípica. Sección suboctogonal, los lados y las costillas similares a los de *J. comata*. Generalmente hay 23 cordones colenquimáticos, amplios en los ángulos y saliencias, y ligeramente estrechos en las depresiones. Los tejidos vasculares están dispuestos en cinco estelas, cuatro en los ángulos, y una quinta central, algunas veces, las que se encuentran bajo las costillas más anchas pueden ser halteriformes. Cada estela está rodeada por una endodermis. Fibras subendodérmicas aisladas o en pares. El xilema y el floema forman un cilindro en las estelas que están en los ángulos, en cambio en la central se disponen en un semicírculo. El xilema primario se dispone como abanico y, en el caso de las estelas halteriformes, como 2 abanicos enfrentados. En el centro de cada estela hay colénquima angular y parénquima.

En el corte longitudinal se observan las células endodérmicas con banda de Caspary en las paredes anticlinales. Xilema secundario con vasos de puntuaciones areoladas, alternas, del tipo cupresolde, con placas de perforación simples desde transversales hasta ligeramente oblicuas. Fibras de lumen reducido. Escasas fibras septadas. Vasos del xilema primario reticulados, los más internos, escalari-formes.

J. lythroides (Fig. 9 E): sección circular, contorno prácticamente liso. Cuatro bandas de colénquima subepidérmico. Sin fibras endodérmicas. Xilema primario dispuesto en cuatro arcos amplios en correspondencia con las bandas de colénquima subepidérmico.

J. oblonga: sección circular, con ligeras ondulaciones. Cuatro bandas de colénquima subepidérmico. Fibras subendodérmicas escasas. Xilema primario dispuesto en dos arcos amplios que alternan con arcos algo más estrechos. Esquema similar al de *J. lythroides*.

J. ramulosa: sección subcircular, contorno escasamente ondulado. Cuatro bandas de colénquima subepidérmico. Fibras subendodérmicas en grupos de 2-5 fibras o solitarias. Xilema primario dispuesto en dos arcos amplios, que alternan con arcos de menor amplitud. Esquema similar al de *J. lythroides*.

J. squarrosa: sección circular, contorno escasamente ondulado. Cuatro bandas de colénquima

subepidérmico. Fibras subendodérmicas en grupos de 2-4, a veces solitarias. Xilema primario dispuesto en cuatro amplios arcos. Esquema similar al de *J. lythroides*.

J. tweediana (Fig. 9, F): sección circular, contorno ondulado. Siete u ocho cordones de colénquima subepidérmico. Se presentan algunas fibras subendodérmicas aisladas. Xilema primario dispuesto en 16 arcos estrechos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio de las semillas y de la estructura de tallo aporta los datos característicos para cada especie del nordeste argentino, y permite relacionarlas entre sí, facilitando la ubicación taxonómica de las especies conflictivas: *J. axillaris*, *J. tweediana* y *J. comata*.

La anatomía de tallo es constante en varias secciones de *Justicia* de Africa (Hedrén, 1989; Ensermu, 1990). Las secciones *Rostellaria*, *Harnieria* y *Tyloglossa* (Hochst.) Lindau presentan tallos 6-angulados, con 6 cordones anchos de colénquima subepidérmico, mientras que la subsección *Ansellia* de la sección *Rostellaria* presenta tallos 4-angulados (sección suboctogonal, con 4 costillas anchas y 4 depresiones). En ambos casos, el xilema presenta un número correspondiente de sectores alternantes de elementos traqueales y elementos de sostén (Ensermu, 1990). Cita también una especie de la sección *Rhaphidospora* (Nees) T. Anders. con tallos 12-angulados.

En las especies estudiadas de las secciones *Chaetothylax*, *Plagiacanthus* y *Simonisia* el xilema secundario forma un cilindro regular, donde no es notoria la alternancia de sectores con elementos traqueales y sectores con elementos de sostén, como sucede en las especies africanas de la sección *Ansellia*.

Con respecto a las especies del noreste argentino, *J. dumetorum* y *J. squarrosa* que pertenecen a la sección *Simonisia* (Graham, 1988), presentan similitud en la morfología de la semilla y en la anatomía de tallo, siendo la sección circular o subcircular y variando el número de cordones de colénquima subepidérmico.

Justicia axillaris podría pertenecer a la sección *Chaetothylax*, ya que presenta una estructura de tallo similar a *J. goudotti*, *J. oblonga*, *J. ramulosa* y *J. lythroides*, las tres primeras asignadas a dicha

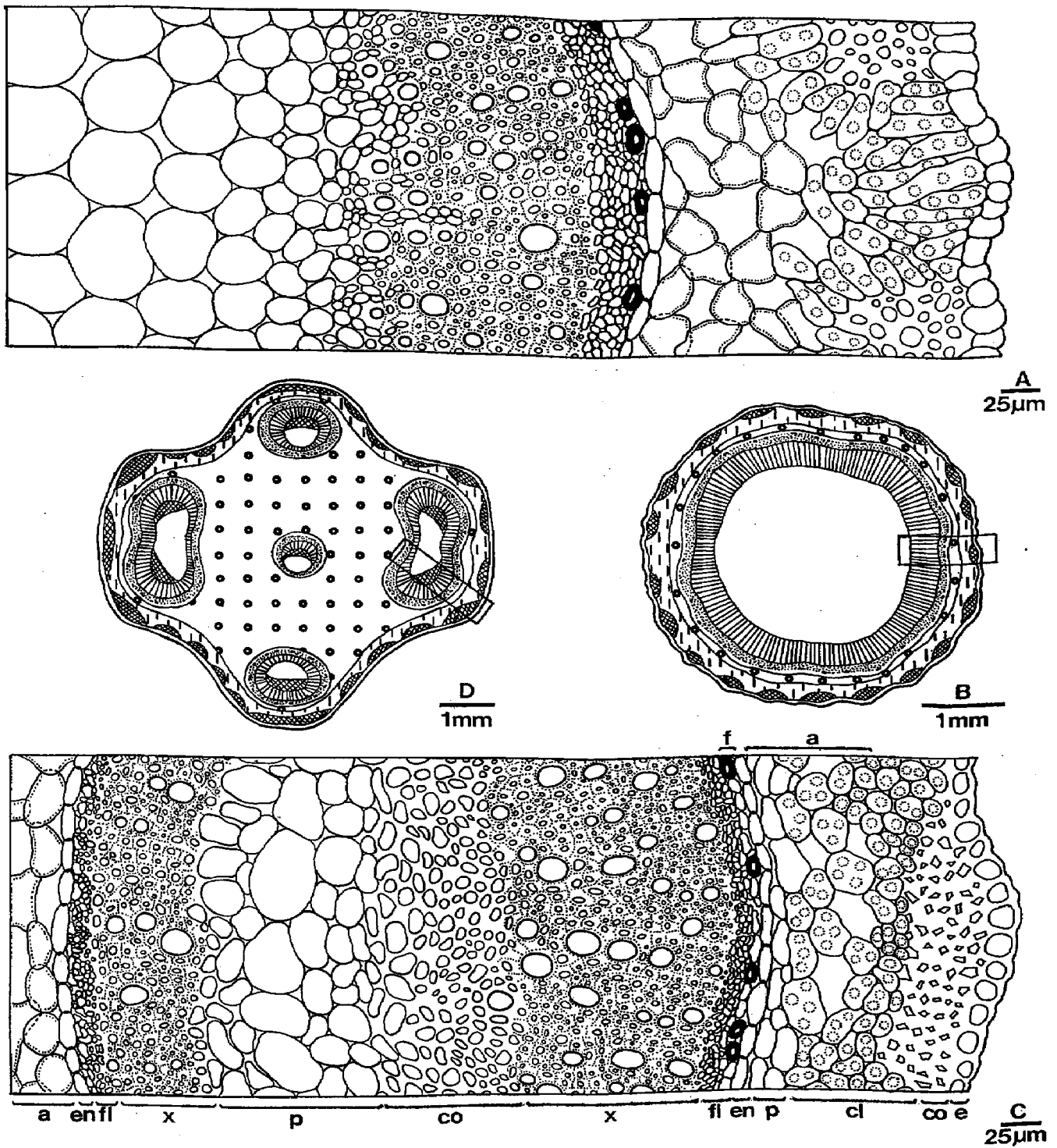


Fig. 8.- A-B: *Justicia dumetorum*. A: detalle de la zona indicada en B. B: esquema de la transección del tallo. De Schulz 9281. C-D: *Justicia laevilinguis*. C: detalle de la zona indicada en D. D: esquema de la transección del tallo. De Ahumada 749. Abreviaturas: a, aerénquima; cl, clorénquima; co, colénquima; e, epidermis; en, endodermis; f, fibras; fl, floema; p, parénquima; x, xilema.

sección por Graham (1988) y la última por Ezcurra & Acosta-Castellanos (1997). Graham (1988) describe las semillas de la sección *Chaetothylax* como redondo-tuberculadas o patente-pubescentes. Las semillas verrugosas de *J. axillaris* podrían describirse con la primera expresión y las semillas que presentan *J. goudotti*, *J. oblonga* y *J. ramulosa* bajo la segunda expresión. Por otra parte, en *J. axillaris* se constataron todos los demás caracteres que Graham (1988) describe para la sección *Chaetothylax* (Peichoto, inéd.).

Graham (1988) sostiene que las flores solitarias son inusuales en el género y que probablemente sean el resultado de una gran reducción de diferentes tipos de inflorescencias. Cita como ejemplo del grupo de especies con flores solitarias a *J. tweediana* y dice que tal vez tenga relación con la sección *Dianthera* subsección *Dianthera*. Sin embargo se pudo comprobar que *J. tweediana* no se ajusta a la descripción de esta sección. Al analizar los caracteres morfológicos de esta especie (Peichoto, inéd.) se observó que encuadraría mejor en la sección *Plagiacanthus* a la que pertenecen *J. brasiliana* y *J. floribunda* (Graham, 1988). *Justicia tweediana* presenta semillas muy similares a la de *J. brasiliana* y en las tres especies el tallo presenta estructura típica, con sección circular y en general con 4-8 bandas de colénquima. En la sección *Plagiacanthus* con inflorescencias compuestas, *J. tweediana* sería un ejemplo de reducción extrema de la inflorescencia.

Graham (1988) describe a *J. comata* como de posición incierta, pues tiene características que la acercan a la sección *Dianthera* subsección *Dianthera*, pero también esta autora la asocia con una especie de la sección *Plagiacanthus* y con otra especie de la sección *Sarotheca*. El análisis de sus caracteres florales (Peichoto, inéd.) así como la morfología de sus semillas indican que *J. comata* se encuadraría mejor en la sección *Dianthera* subsección *Dianthera*. A esta sección pertenece *J. laevilinguis* (Graham, 1988) y es interesante señalar, que si bien esta especie presenta una estructura atípica, el tallo posee en sección transversal la misma forma que el de *J. comata* y también presenta numerosos cordones de colénquima subepidérmicos.

Lamentablemente no hay estudios de la anatomía de tallo en otras especies americanas para constatar si estas variaciones estructurales se mantienen en las especies de cada sección.

De los estudios realizados se puede concluir que las especies de *Justicia* tratadas, pertenecen a cuatro secciones diferentes y presentan, en correspondencia, variaciones en la morfología de la semilla, en algunos detalles anatómicos del tallo. En la Tabla 1 se sintetizan los caracteres estudiados.

Con referencia a los tejidos y/o estructuras halladas, la presencia de aerénquima en los tallos se podría relacionar con el hábitat, ya que los ejemplares revisados de *J. comata* provienen de lugares muy húmedo, *J. dumetorum* ha sido citada para lugares soleados con inundación periódica y *J. laevilinguis* vive en lugares pantanosos. El aerénquima provee un sistema efectivo de aireación facilitando la distribución del oxígeno.

La endodermis es el estrato celular más interno de la corteza primaria, se encuentra comúnmente en raíces o rizomas y en tallos de plantas acuáticas, generalmente no está diferenciado en los tallos aéreos. Notablemente todas las especies estudiadas del nordeste argentino presentan endodermis. En Metcalfe & Chalk (1957) se citan algunos géneros de *Acanthaceae* que poseen endodermis, pero no figura entre ellos el género *Justicia*. No hay información sobre este punto en Ensermu (1990).

La función más importante de la endodermis caulinar sería la de canalizar el agua en la estela evitando que se vierta en los tejidos corticales, pues la filtración de agua a los espacios intercelulares resultaría dañina para la planta (Mauseth, 1986). Esto explicaría la existencia de endodermis en las especies que viven en sitios bajos, temporariamente anegados, como *J. comata*, *J. dumetorum* y *J. laevilinguis*. Sin embargo, *J. axillaris* habita terrenos pedregosos y *J. tweediana* vegeta principalmente en regiones áridas y semiáridas (Ezcurra, 1993). Las bandas de Caspary anulan el movimiento apoplástico del agua, pero si las células endodérmicas ajustan su potencial hídrico, también pueden regular el movimiento de agua por vía simplástica (Mauseth, 1986). Esta podría ser la función de la endodermis caulinar en las últimas especies, que viven en lugares donde la disponibilidad de agua no es constante.

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución es parte de una beca de Pre-Grado otorgada por la SECYT-UNNE, realizada bajo la dirección de María Mercedes Arbo, a quien deseo expresar mi sincero agradecimiento, pues sin su valiosa ayuda y apoyo constante no hubiera sido posible la realización de

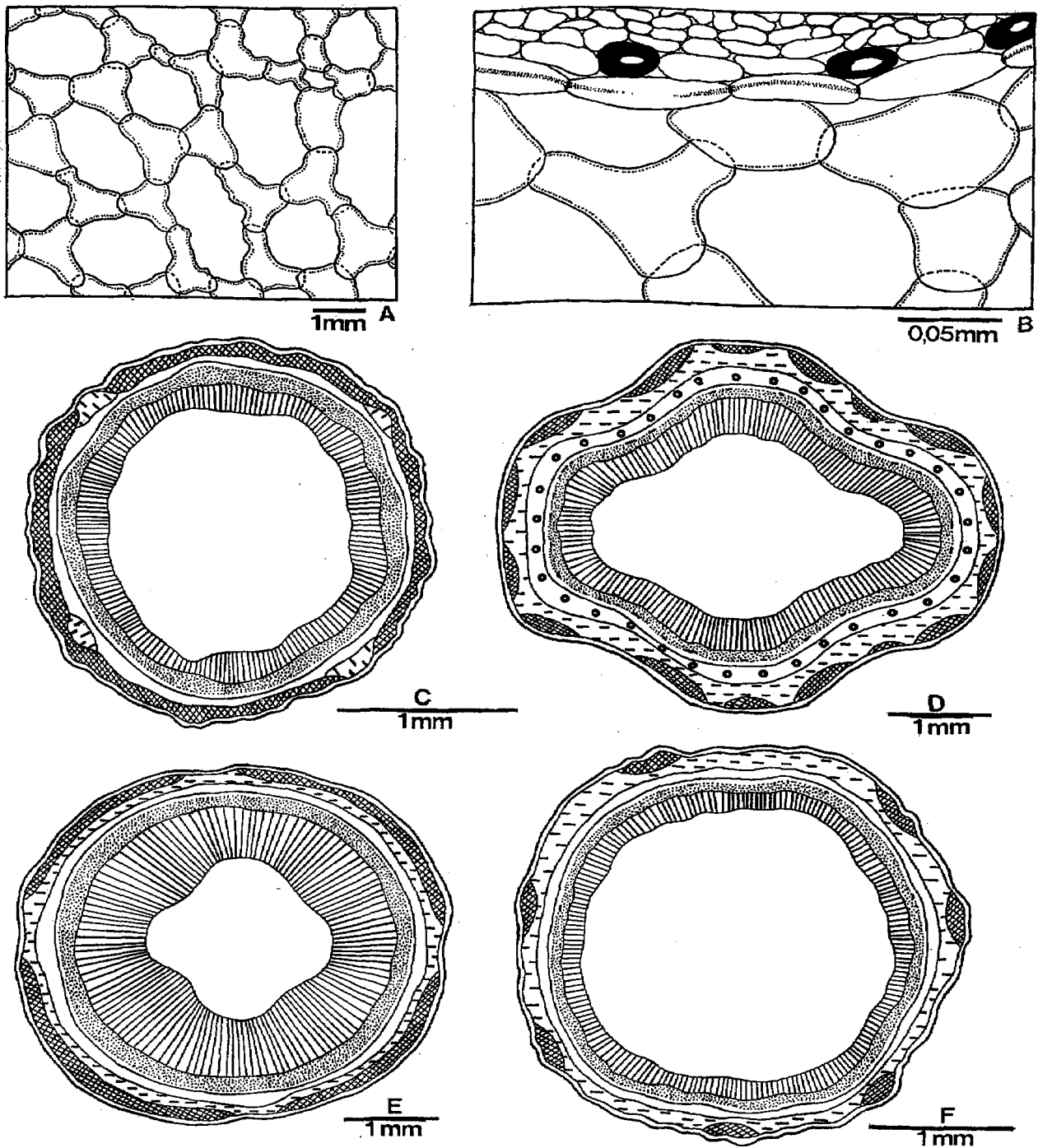


Fig. 9.- A: *Justicia laevilinguis*, detalle del aerénquima. De Ahumada 749. B: *Justicia floribunda*, detalle de la endodermis. De Tressens et al. 5647. C-F: esquemas de la transección del tallo. C: *Justicia floribunda*. De Tressens et al. 5647. D: *Justicia comata*. De Quarín y González 2078. E: *Justicia lythroides*. De Fernández et al. 144. F: *Justicia tweediana*. De Schulz 770.

Tabla 1.- Caracteres morfo-anatómicos y ubicación taxonómica de las especies estudiadas.

Sección	Especie	Semilla	Tallo: sección	Colénquima: Nº de cordones	Estructura
Simonisia	<i>J. dumetorum</i>	globosa, lisa, con papilas en algunos sectores	circular	20	típica
	<i>J. squarrosa</i>	globosa, lisa	circular	4	típica
Chaetothylax	<i>J. goudotti</i>	biconvexa, patente-pubescente	circular	6	típica
	<i>J. axillaris</i> ^a	biconvexa, verrugosa	sub circular	6	típica
	<i>J. oblonga</i>	plano-convexa, patente-pubescente	circular	4	típica
	<i>J. ramulosa</i>	biconvexa, patente-pubescente	sub circular	4	típica
	<i>J. lythroides</i>	con pelos gloquidiados	circular	4	típica
Plagiacanthus	<i>J. brasiliana</i>	cóncavo/plano-convexas, con borde, lisa	circular	6	típica
	<i>J. tweediana</i> ^a	cóncavo-convexas, con borde, lisa	circular	7-8	típica
	<i>J. floribunda</i>	plano/cóncavo-convexas, con borde, glabra	circular	4	típica
Dianthera subsect.	<i>J. comata</i> ^a	comprimida, con borde, superficie pusticulada	sub octogonal	16	típica
Dianthera	<i>J. laevilinguis</i>	muy comprimida, con borde, superficie lisa.	sub octogonal	23	polistela

^a especies ubicadas tentativamente.

este trabajo. Agradezco al Servicio de Microscopia Electrónica del CRIBABB y al de la UNNE-SECyT. A Liliana Gómez por sus sugerencias en la elaboración de las láminas, a Víctor Marufiak el montaje de las fotografías y al Instituto de Botánica del Nordeste por las facilidades que me ha brindado para llevar a cabo el presente trabajo. A C. Ezcurra y R. Pozner la revisión crítica del manuscrito y sus sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza Espinar, L. 1971. Las especies de *Justicia* (Acanthaceae) del centro de Argentina. *Kurtziana* 6: 77-101.
- Corner, E. J. H. 1976. The seeds of Dicotyledons. Vol 1. Cambridge University Press.
- Dawson, G. 1979. Acanthaceae, en A. Burkart (ed.), Flora Ilustrada de la provincia de Entre Ríos, *Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu.* 6 (5): 545-576.
- Ensermu, K. 1990. *Justicia* sect. *Ansellia* (Acanthaceae). *Acta Universitatis Upsaliensis. Symb. Bot. Upsal.* 29 (2): 1-94.
- Ezcurra, C. 1993. Acanthaceae, en A.L. Cabrera (ed.), Flora de la provincia de Jujuy. *Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropecu.* 13 (9): 278-359.
- & S. Acosta-Castellanos. 1997. *Justicia oblonga* y *J. lythroides* (sect. Chaetothylax, Acanthaceae), nuevas citas para la Argentina y Paraguay, y notas sobre su posición sistemática. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 33 (1-2): 107-111.
- Graham, V. A. W. 1988. Delimitation and infrageneric classification of *Justicia* (Acanthaceae). *Kew Bull.* 43: 551-624.
- Hedrén, M. 1989. *Justicia* sect. *Harnieria* (Acanthaceae) in Tropical Africa. *Acta Universitatis Upsaliensis. Symb. Bot. Upsal.* 29: 1-138.
- Luque, R., H. C. Sousa & J.E. Kraus. 1996. Métodos de coloração de Roeser (1972)- modificado- e Kropp (1972) visando a substituição do azul de astra por azul de alcião 8 GS ou 8 GX. *Acta Botanica Brasilica* 10: 199-212.
- Mauseth, J. D. 1986. Plant Anatomy. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.
- Metcalf, C.R. & L. Chalk. 1957. Acanthaceae. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 2: 1014-1023. Clarendon Press: Oxford.
- & —. 1979. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 1, 2^{da} ed. Clarendon Press. Oxford.
- Peichoto, M.C. (iné.) Estudios morfo-sistemáticos en especies de *Justicia* (Acanthaceae) del Nordeste Argentino. Trabajo Final de Graduación, 1996. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste.
- , C. Ezcurra & D.C. Wasshausen. 1998. *Justicia floribunda* (Acanthaceae), nueva combinación y nueva cita para la flora argentina. *Darwiniana* 35: 151-154.
- Solereder, H., L.A. Boodle, F.E. Fritsch & D.H. Scott. 1986. Acanthaceae. *Systematic Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. 2: 1018-1020.

Original recibido el 27 de febrero de 1998; aceptado el 10 de octubre de 1998.