

Morfología foliar y seminal de *Fagara coco* (Gill.) Engler (Rutaceae)

Marcelo L. Wagner¹ y Graciela I. Ponessa²

¹ Cátedra de Farmacobotánica y Museo J. A. Domínguez. Fac. Farm. Bioq. U.B.A. Junín 956-1113. Bs. As. R.A. mlwagner@ffyb.uba.ar

² Instituto de Morfología Vegetal. Fundación Miguel Lillo. M. Lillo 251. 4000 S. M. de Tucumán. R.A. graponessa@hotmail.com.

R E S U M E N — Marcelo L. Wagner y Graciela I. Ponessa, 2004. Morfología foliar y seminal de *Fagara coco* (Gill.) Engler (Rutaceae). Lilloa 41 (1-2). Se estudian los caracteres anatómicos de la hoja y la semilla de *Fagara coco* (Gill.) Engler (Rutaceae) especie conocida como «cochucho» y que se emplea en medicina popular. Habita desde zonas húmedas y cálidas hasta templadas del país: una oriental y otra occidental separadas por el chaco y el espinal donde está ausente el género. Las hojas compuestas tienen venación camptódroma, simétrica y abierta. Los caracteres anatómicos son: hoja dorsiventral, hipostomática, células epidérmicas poligonales de paredes rectas y onduladas. Aparato estomático anomocítico. Presenta pelos peltados y simples. El nervio medio dos haces vasculares enfrentados, uno es de mayor desarrollo. Se observan estructuras secretoras. La semilla deriva de un óvulo campilótropo y el tegumento en transcurso presenta tres estratos.

Palabras claves: Anatomía, hoja, semilla, *Fagara coco*.

S U M M A R Y — Marcelo, L. Wagner y Graciela I. Ponessa, 2004. Morphology of leaf and seed of *Fagara coco* (Gill.) Engler (Rutaceae). Lilloa 41 (1-2).

A species known as cochucho, with popular medicinal uses in Tucumán, Argentina is studied. This plant is found from the wet, hot eastern areas to warm zones in the western Argentine regions separated by Chaco and Espinal, where the genus cannot be found. The compound leaves have an open, camptodromous, symmetrical pattern. Their anatomic characters are: dorsiventral hypostomatic leaf, epidermis cells of straight and undulate walls anomocytic stomata. The trichoma are peltate and simple. The middle nerve has two opposite vascular bundles, one more developed than the other. Secretory structures are also observed. The seed derives from a campilotropous ovule. In transverse sections the seed coat consists of three layers.

Key words: anatomy, leaf, seed, *Fagara coco*.

Introducción

La familia Rutaceae presenta seis géneros y dieciséis especies en la Argentina. *Fagara* está representado en el país por nueve especies *Fagara coco* (Gill.) Engler es conocido vulgarmente

como naranjillo, cochucho, sauco he-diondo y sauco del diablo. En Argentina se distribuye en: Catamarca, Córdoba, La Rioja, San Luis, Jujuy, Salta, Tucumán y Bs. As. (Fig.1,A). Se cita

en el país limítrofe de Bolivia (Digilio y Legñame, 1966; Zuloaga y Morrone, 1999). Es una especie arbórea, monoica o dioica, con pocas exigencias de luz y temperatura, distribuida entre los 500 y 1500 msm. El porte es de 4 a 10 metros de altura y 40 cm de diámetro a 1,50 m del nivel del suelo. Tiene agujones grandes y cónicos en el tronco que se desprenden especialmente en la base del mismo, son pequeños y rectos en las ramas. De los fragmentos desprendidos de la corteza pardo amarillenta emana un aroma desagradable propiedad por la cual el árbol es llamado «sauco hediondo».

Las inflorescencias se presentan en racimos terminales o axilares con flores masculinas y femeninas pentámeras 2-4 mm de longitud. Posee un aceite volátil de olor desagradable, que es utilizado en la fabricación de tinturas. La corteza contiene taninos y es usado en curtiembre. En medicina popular las hojas y las semillas se emplean como sudoríficos, diuréticos y estimulante (comunicación personal de lugareños). Las inflorescencias se presentan en racimos terminales o axilares con flores masculinas y femeninas pentámeras de 2-4 mm de long.

Los antecedentes anatómicos para la familia son detallados en Metcalfe y Chalk, 1950 y los aspectos morfológicos (Escalante, 1959) de especies cultivadas y silvestres y del género a nivel de argentina (Escalante, 1961).

El objetivo del presente trabajo es estudiar la anatomía de hoja y semilla de *Fagara coco* para aportar datos de valor diagnóstico en estudios de control de calidad y taxonómicos.

Materiales y métodos

El área de estudio: Trancas entre los ríos Choromoro y Vipos (Dpto. Trancas) (Fig. 1 Ba) y Raco (Dpto. Tafí del Valle) (Fig 1, Bb).

● Muestreo a. Departamento Trancas. La localidad de estudio se encuentra ubicada entre Choromoro y Vipos, a 48 Km de San Miguel de Tucumán. La menor precipitación para la zona es de 217 mm y la mayor de 740 mm. La zona es de clima CW (Koopen, 1923) que se caracteriza por ser templada con estación seca en invierno. El mayor promedio mensual corresponde a enero 96,2 mm y menor en julio a 1,7 mm. La estación mas lluviosa corresponde al verano y disminuye hacia la primavera, otoño e invierno los meses de mayor sequía son los de julio y agosto con un registro de 20 mm. La temperatura promedio mensual para el mes mas frío es de 11° C, el año mas frío tiene un registro de 8° C de media mensual en junio y el año mas cálido con 27° C de media mensual en enero. La zona es CW (Koopen, 1923) que se caracteriza por ser templado con estación seca en invierno. Se considera un clima semiárido.

● Muestreo b. Departamento de Tafí del Valle. El valle de Raco se encuentra ubicado entre dos fallas, de rumbo N a S hacia el S-O y E del valle se encuentran las cumbres del Siambón y de San Javier irrigadas por los ríos homónimos. El área pertenece al clima templado seco en invierno con veranos cálidos. Temperaturas medias: anual, 17,5° C, en enero de 23,5° C, en julio de 11,4° C. Precipitaciones: anual 390 mm, en enero 109,7 mm en julio de

2,8 mm. El clima es BSKw (Koopen, 1923) es un clima de llanura chaco pampeana y de la cuenca Tapia-Trancas. Del cerro y en las quebradas que bajan al llano se forman bosques en galerías donde predominan especies de cochucho. Los suelos van desde franco grueso hasta limoso fino, son suelos ricos en Ca, Mg; K y Na. El contenido de materia orgánica oscila entre 1,2 al 4%, el N_2 total varía de 0,10 a 0,25%. La relación C/N es de 9 a 12.

El material, hoja y semilla fue fijado en formol, agua, ácido acético y alcohol (100/35/50/300) F.A.A. para estudios de microscopía óptica cortes en micrótopo rotativo de un espesor de 10 a 12 micrones y la técnica de inclusión en parafina (Johansen, 1940). En hoja se usaron los colorantes safranina-fast green (Dizeo, 1979), hematoxilina-eosina (Brow, 1969). Se observaron al microscopio óptico Wild M 20.

Los estudios de venación se realizaron con la técnica de diafanización (Dizeo, 1979) y la clasificación de la arquitectura foliar según (Hickey, 1974). Los parámetros cuantificados fueron: longitud estomática, densidad estomática y espesor de tejidos ($n=20$, $X=$ media, $SD=$ desviación standars. y $E M=$ error de muestreo) y se efectuó con un analizador de imágenes Macintosh (Image 1,45) para obviar errores de muestreo se trabajó con cuatro ejemplares en igual estado fenológico en marzo del 2001. De cada ejemplar, cinco, se tomó una rama periférica a la mitad de la copa con orientación al norte, la quinta hoja a partir del ápice. Se tuvo en cuenta la edad de los ejemplares (40-45 años) y su estado estado fenológico y sanitario.

En la semilla se realizaron cortes a mano alzada y técnicas de inclusión en parafina y las secciones fueron coloreadas con: con safranina-fast green, azul de toluidina, rojo de ruthenio, safranina y sudán III y IV, sudan black B.

Material examinado

Argentina. Tucumán. Dep.: Tafi, Raco, 30.VIII.1939, T. Meyer. 18478 (LIL), Siambón, Quebrada Grande. 31.V.1941, T. Meyer 12573 (LIL), Raco. 12.X.1949, B. Balegno 1606 (LIL). Dep. Tafi. Raco 26.III.00, G. Ponessa 606381 (LIL), Dep. Trancas, Estancia los Angeles 3.IV.00, G. Ponessa 606382 (LIL).

Resultados

- Morfología foliar. Las hojas son compuestas, alternas, imparipinnadas, de 10 a 60 cm de longitud por 5-10 cm de ancho. El raquis tiene una longitud variable y presenta un surco ventral y 4-7 espinas largas. El pecíolo es breve de aproximadamente 5 mm de longitud. El número de pares de folíolos es variable y oscila entre 3 y 7 hasta 12 pares. Los folíolos son lanceolados y acuminados, de 4-8 cm de long y 1-2 cm de ancho, la superficie es lisa y el margen crenulado. Se observan en vista superficial puntos traslúcidos dispersos en toda la superficie: las cavidades secretoras, este es un carácter distintivo de la familia. Las glándulas son pequeñas y se presentan en la axila de las hojas. Dos glándulas grandes se observan en la parte distal de cada interyugo. La textura foliar es membranácea.

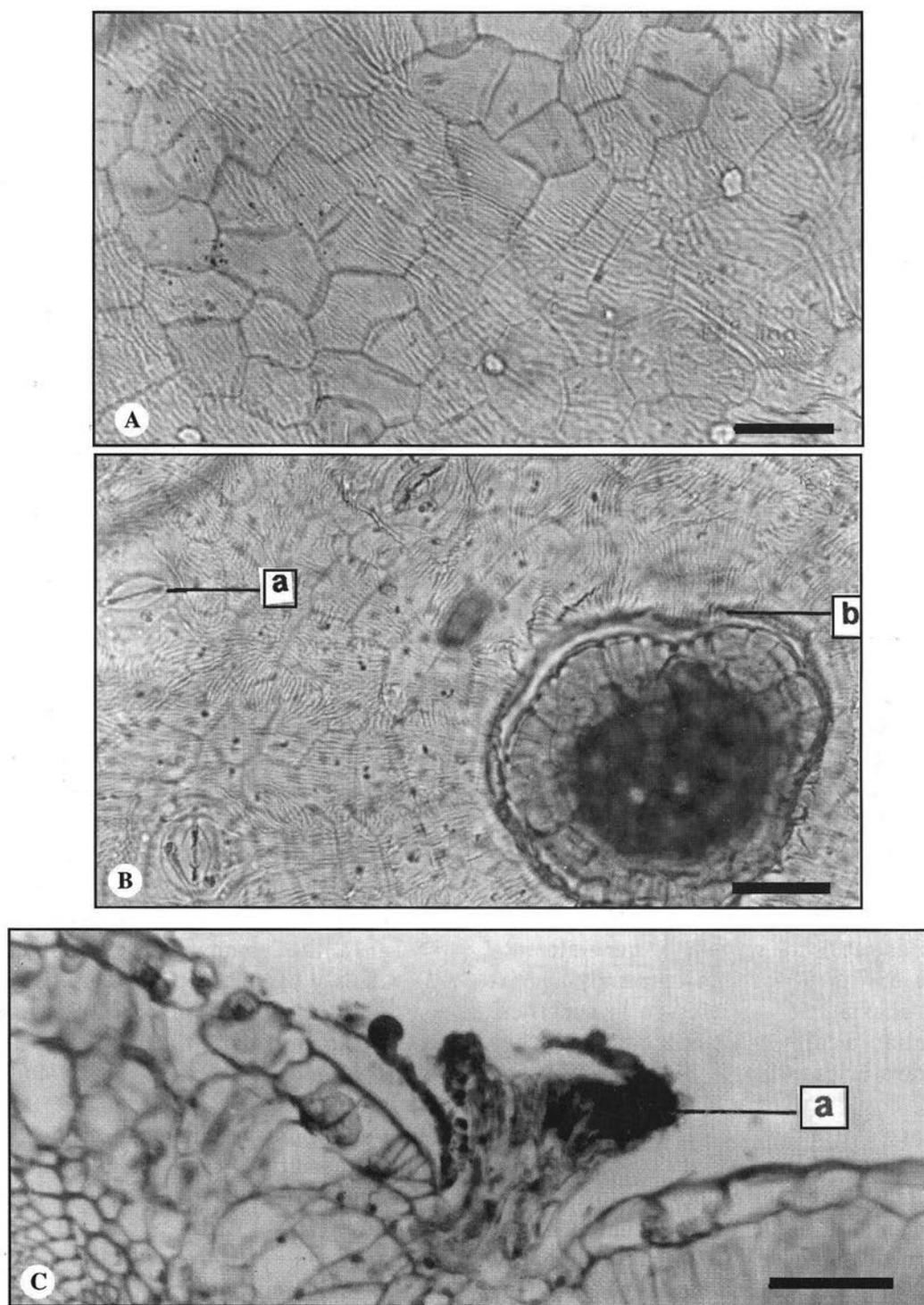


Figura 2. *Fagara coco*. A) Epidermis adaxial en vista superficial. B) Epidermis abaxial en vista superficial, a) estoma, b) pelo peltado. C) Corte longitudinal del pelo peltado.

● **Anatomía del folíolo terminal.** El folíolo en corte transversal posee un espesor medio de 261,4 μm es dorsiventral e hipostomático (Fig. 3 A) Las células de ambas epidermis presentan igual tamaño. La cutícula es marcadamente estriada. Las paredes celulares anticlinales son rectas o levemente onduladas en vista superficial. Los estomas anomocíticos solo se presentan en epidermis abaxial y están levemente elevados. Las células oclusivas poseen una longitud de 34,54 micrones y una densidad de 205 estomas / mm^2 (Fig. 2 A y B).

El parénquima en empalizada es uniestrato. Las células de empalizada son axialmente elongadas y estrechas. La proporción largo / ancho oscila entre 7,5 / 10,3. El parénquima esponjoso es muy laxo y presenta espacios intercelulares conspicuos, las células son globulares u ovoides (Fig. 3 B). La relación parénquima en empalizada-esponjoso es de 0,69 / 0,85.

Las cavidades secretoras son de gran tamaño y se encuentran dispersas en el mesófilo. Están tapizadas por 1 a 2 estratos de epitelio y generalmente se dan próximas a la epidermis adaxial o abaxial. Son visibles en la superficie foliar a ojo desnudo como manchas translúcidas (Fig. 3 B a).

El nervio medio presenta un arco de haces, el adaxial esta invertido (Fig. 3 Aa). La nerviación es camptódroma, que se caracteriza porque los nervios secundarios que nacen del nervio medio divergen de la lámina sin llegar al margen de la misma, simétrica. Las venas están débilmente desarrolladas y rodeadas por una vaina parenquimática (Fig. 3 B b).

TEJIDOS	μm	%
Epidermis adaxial	16,2	6,19
Empalizada	95,0	36,34
Esponjoso	137,0	52,41
Epidermis abaxial	13,2	5,04
TOTAL	261,4	99,98

Cuadro 1. Cuantificación del espesor de los tejidos.

En ambas epidermis se observan pelos pluricelulares peltados dispuestos en suaves depresiones de la epidermis (Fig. 2 C a). Se registran pelos simples ocasionales. Los agregados cristalinos son frecuentes en la epidermis adaxial y en el parénquima de empalizada.

El pecíolo de contorno plano convexo presenta escasos pelos glandulares peltados de cabeza pluricelular. Epidermis uniestrata de células poligonales de paredes rectas. Estomas anomocíticos, cutícula delgada y escultrada. Clorénquima en la subepidermis de 1-4 estratos en anillo incompleto al igual que en raquis y peciolulo. Cavidades lisígenas subepidérmicas (Fig. 4 A a) en este tejido. Corteza de 3-4 estratos de parénquima, el estrato mas interno constituye una capa de endodermoide (Fig. 4 A b) Cilindro vascular con grupos de fibras floemáticas (Fig. 4 A c), médula parenquimática compacta con células esféricas (Fig. 4 A d).

Raquis en corte transversal simetría radial, epidermis uniestrata de células poligonales de paredes rectas con escasos pelos peltados (Fig. 4 B y C). Clorénquima subepidérmico de 2-3 estra-

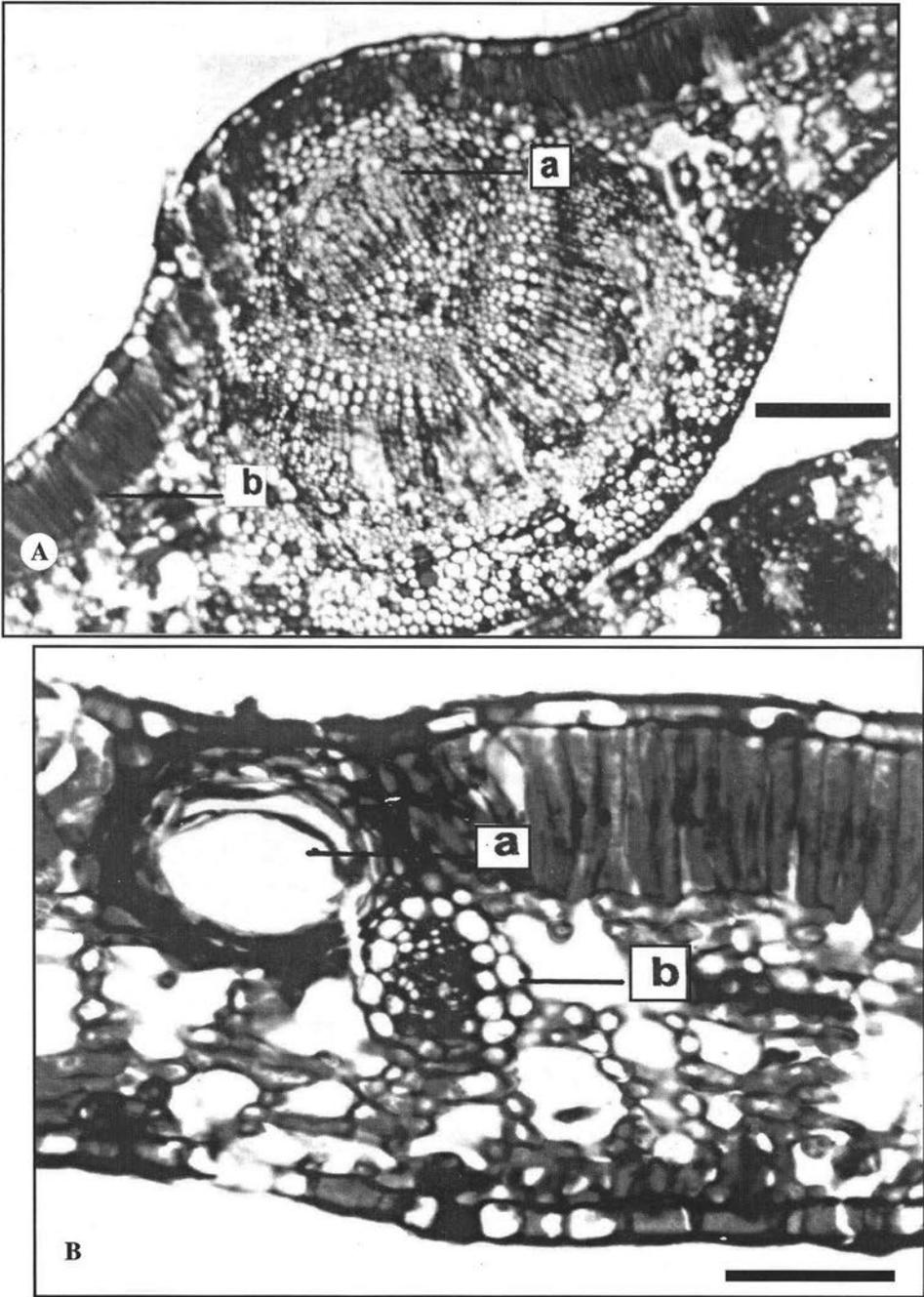


Figura 3. *Fagara coco*. A) Foliolo terminal en corte transversal a la altura del nervio medio, a) haz enfrentado, b) células de la empalizada. B) Foliolo en corte transversal de la lámina, a) estructura secretora, b) vaina parenquimática.

CARACTERES	ESCALANTE, M.G. 1959	PONESSA, G. I. y WAGNER, M. 2001.
LUGAR	S. Francisco del Monte de Oro. San Luis	Dpto. Trancas y Tafí Tucumán
P. ANUAL	400 – 500 mm	390 – 478 mm
HOJA	Compuesta imparipinnada	Idem.
RAQUIS	Aculeado no alado	Idem + surco ventral
FORMA	Lanceolado	Lanceolado acuminado
MARGEN	Crenado	Idem.
TEXTURA	Coriácea	Membranácea
VENACION	Sencilla	Camptódroma
CUTICULA	Lisa	Rugosa
EPIDERMIS	Células. con paredes rectas	Cels. con paredes rectas y onduladas
ESTOMAS	Anomocíticos, epid. abaxial	Idem.
APENDICES	Peltados, epid. Abaxial	Peltados y simples en Ambas epidermis
MESOFILO	240 – 260 <i>um</i>	232 <i>um</i> .
CRISTALES	Ausentes	Presentes: Epid. Adax. Empalizada

Cuadro 2. Caracteres foliares comparativos.

tos, el mas interno corresponde al estrato endodermoide. Cilindro vascular con grupos de fibras floemáticas (Fig. 4 C a) y médula parenquimática compuesta de células esféricas (Fig. 4 C b).

Peciolulo: en corte transversal presenta simetría bilateral, epidermis uniestrata de células poligonales de paredes rectas, estomas anomocíticos. Pelos escasos. Clorénquima subepidérmicos

adaxial. (Fig. 4 D a). Parénquima subepidérmico abaxial a la altura de nervio medio. Sistema vascular de estructura semejante al folíolo terminal (Fig. 4 D).

En el cuadro 1 pueden observarse los espesores de los tejidos del folíolo terminal expresado en micrones y en porcentaje; y en el cuadro 2, un estudio comparativo de los caracteres de la hoja.

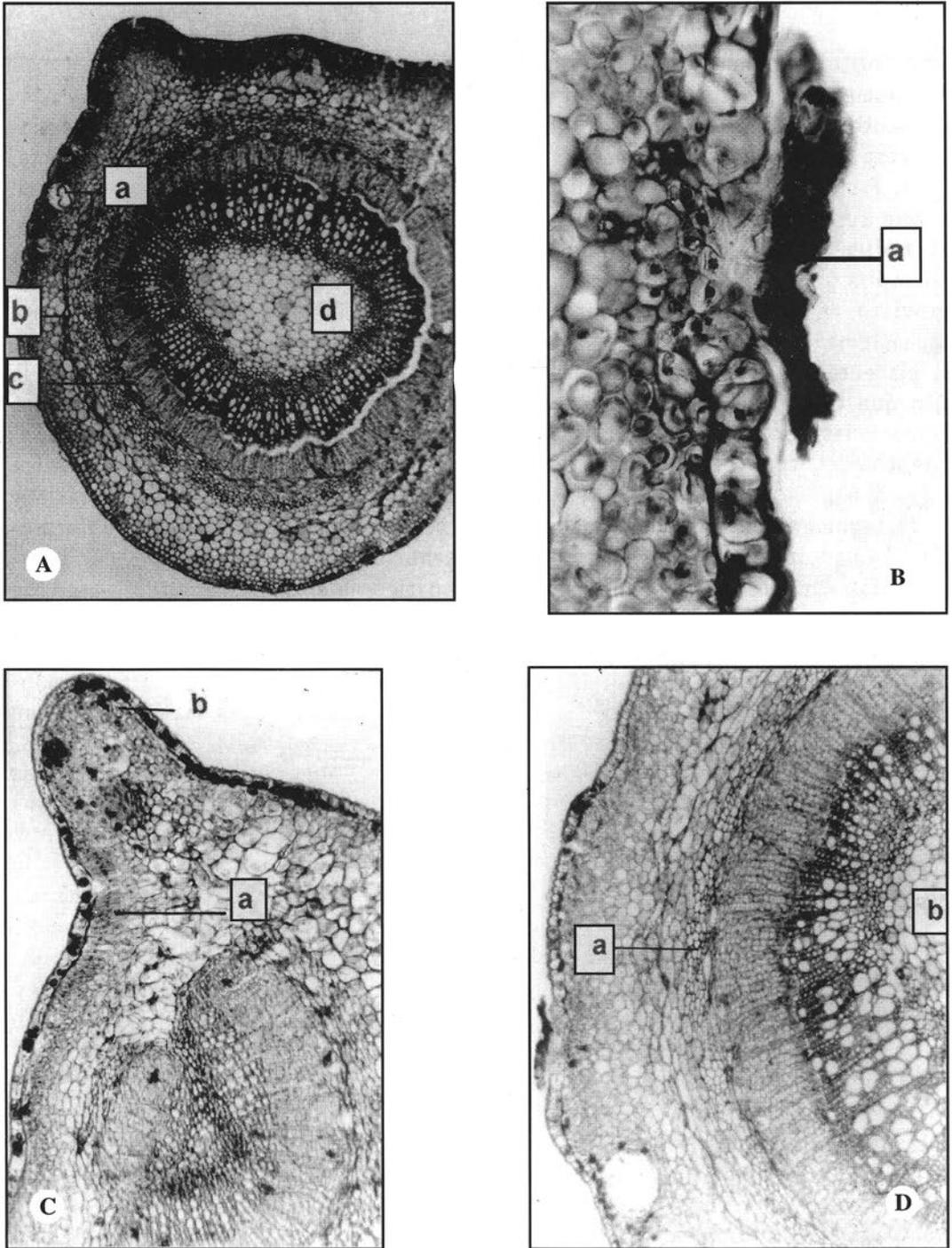


Figura 4. *Fagara coco*. A) Corte transversal del peciolo, a) glándula, b) estrato endodermoide, c) fibras floemáticas y d) médula parenquimáticas. B) Detalle de pelo peltado del raquis. C) Corte transversal del raquis, c) fibras floemáticas y d) médula parenquimática. D) Corte transversal del peciolulo de simetría dorsiventral, a) clorénquima y b) proyecciones aliformes.

El fruto es una cápsula de 5-7 mm de diámetro bivalva, la semilla generalmente es esférica de color negro lustrosa de. 3-4 mm de diámetro (Fig. 5 A). Proviene de una flor femenina de ovario súpero con óvulo campilótropo, el rudimento seminal se arquea, la micrópila y calaza tienden a acercarse, provisto de un único tegumento con un sistema conductor conectado al de la placenta por medio de un único cordón que termina en la calaza sin prolongaciones por el tegumento. El crecimiento del tegumento es simétrico (Fig. 5 B).

El tegumento seminal a la madurez está formado por tres capas. (Fig. 6 A).

A) Estrato externo de células parenquimáticas que acumulan aceite. A la dehiscencia del fruto estas células se colapsan y el estrato adquiere un color negro brillante (Fig. 6 A).

B) El estrato medio de células esclerificadas (Fig. 6 B.), de elevada resistencia mecánica que se presenta 5- 15 estratos de células y es resistente a la acción de agentes químicos (H₂SO₄, HCl., NaOH, KOH, Cl Na. concentrado).

C) Estrato interno formado de células con paredes celulares engrosadas en forma diferencial (Fig. 6 C b). Este tejido se conecta con los restos del tejido vascular del óvulo. Entre esta capa y el endosperma existe una banda formada por los restos colapsados de células del nucelo, asociados a ella hay depósito de sustancias grasas (Fig. 6 C a).

El cuadro 3 presenta los caracteres comparativos de fruto, semilla y ovario según lo observado por diversos autores.

Conclusión

El folíolo terminal posee una venación camptódroma, simétrica, abierta, nervios laterales opuestos, dorsiventral hipostomática, la epidermis es uniestrata de paredes anticlinal poligonales rectas y onduladas. El aparato estomático abaxial es anomocítico. Presenta tricomas peltados y simples. La relación largo ancho de las células de la empalizada es de 7,5-10,3 en tanto que la proporción empalizada / esponjoso es de 0,69-0,85, lo que indica que el parénquima esponjoso está muy bien desarrollado. El nervio medio presenta un desarrollo de alto valor diagnóstico que consiste en un arco de haces vasculares con un haz invertido. Resalta la presencia de estructuras secretoras. Los caracteres anatómicos foliares de *Fagara coco*, responden a un ambiente mesoxorifítico ya que la escasez de agua no es extrema en las áreas de nuestro estudio sino que permite un tipo de vegetación abundante, pero de tipos especiales caracterizado por sus diversas formas de resistencia a la sequía, sobre todo en el área de muestreo de la zona a. Se caracteriza por su abundante formación leñosa, en algunos casos de micrófilas que no responden a un mínimo de pluviosidad en el verano sino a que el agua en su conjunto es escasa en relación a la temperatura, se observa la formación del chañar. Con respecto a la semilla, el tegumento seminal maduro posee tres estratos: externo, medio e interno derivado de un único tegumento. El óvulo es campilótropo. En la ontogenia hay reabsorción de estratos seminales a la madurez. En el momento de la

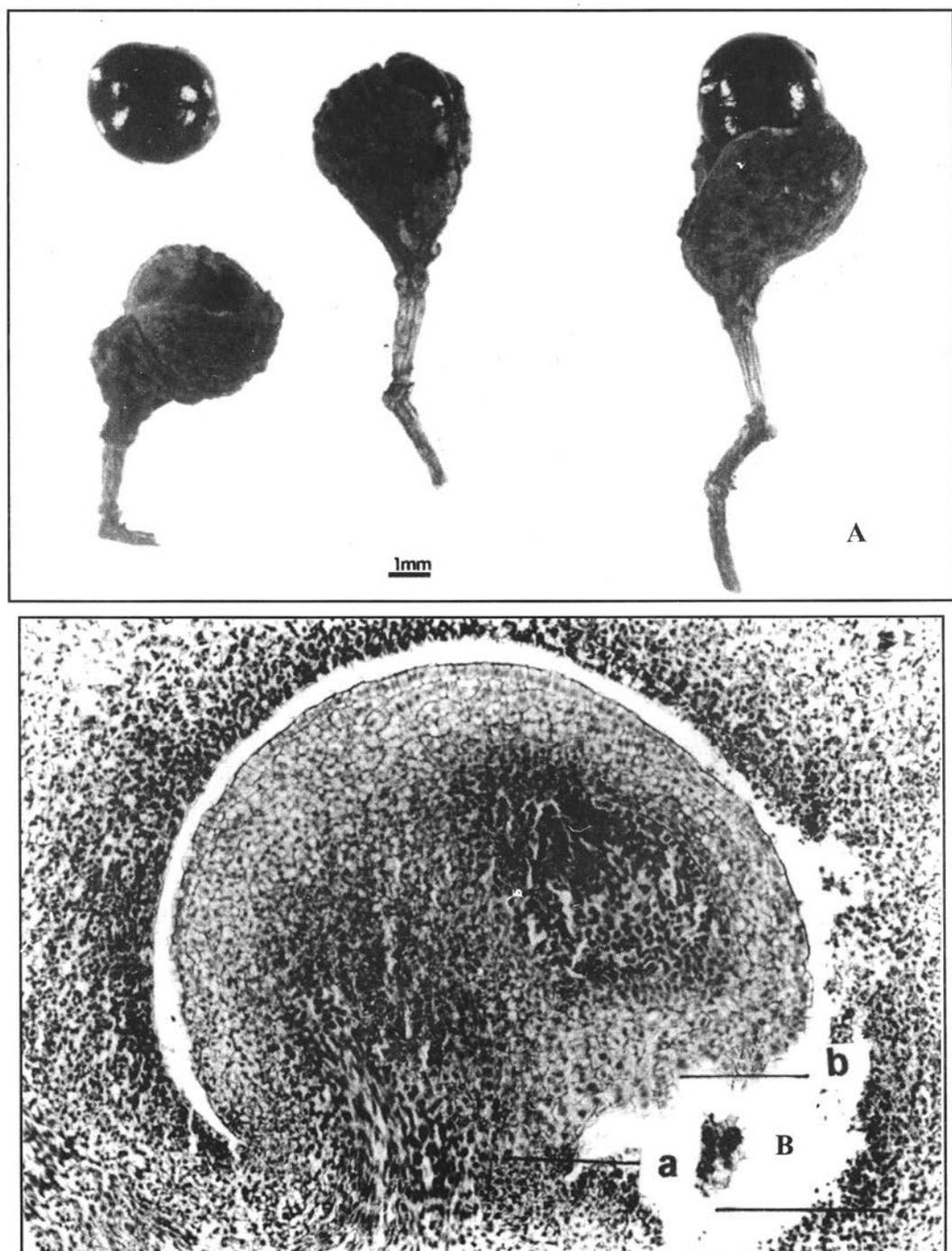


Figura 5. *Fagara coco*. A) Aspecto general del fruto. B) Corte longitudinal del óvulo campilótropo, a) calaza, b) micrópilo.

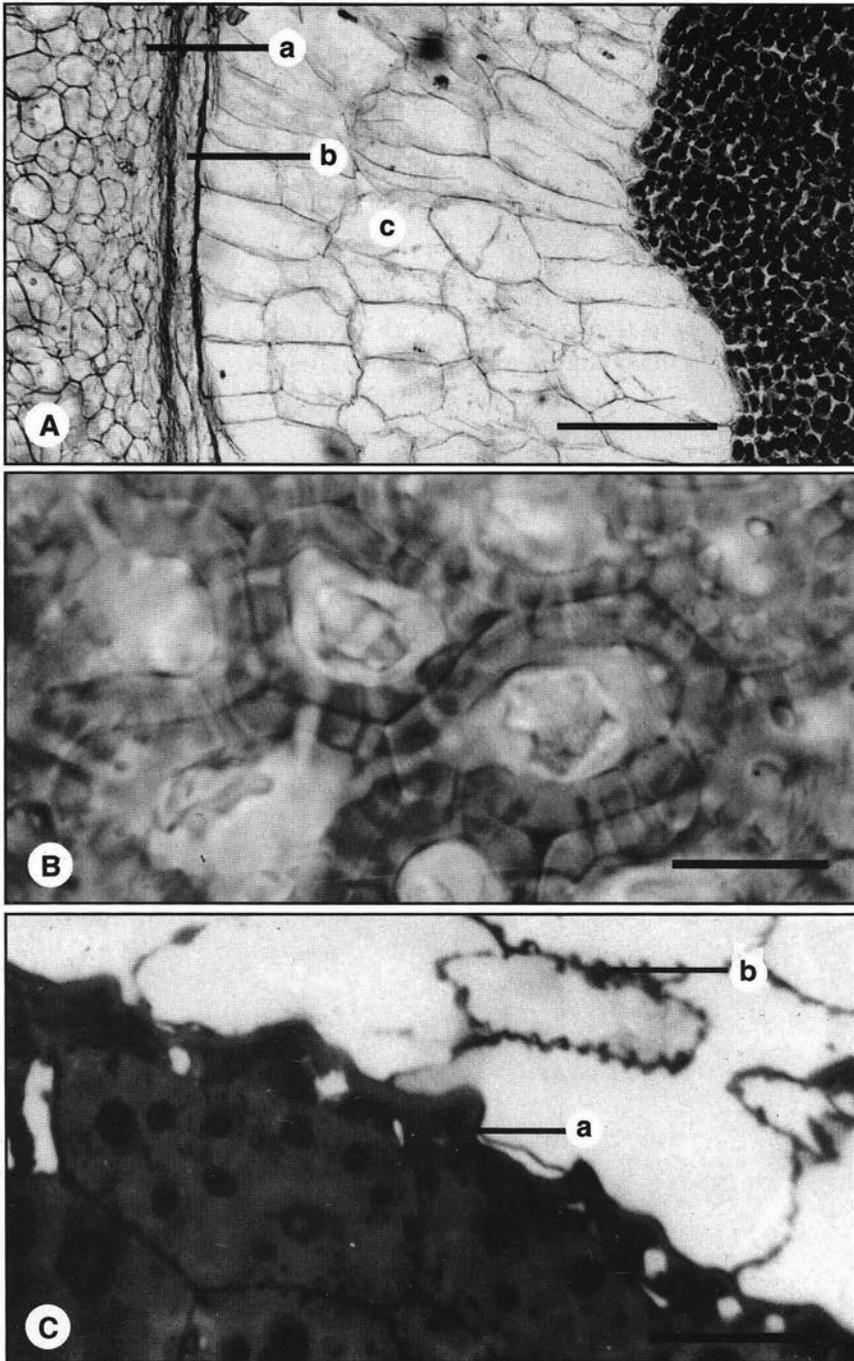


Figura 6. *Fagara coco*. Corte transversal de la testa seminal. A) Zona externa de la semilla en estadio inmaduro, a) zona externa, b) zona media y c) zona interna. B) Células esclerificadas. C) Zona interna con paredes celulares de engrosamiento diferencial, a) resto de endosperma y banda de células colapsadas del nucelo, b) células con paredes de engrosamiento diferencial.

CARACTERES		ESCALANTE 1961	DIGILIO y LEGÑAME 1966	PONESSA y WAGNER 2003
FRUTO	TIPO	Folículo subglobo.	Folículo	Càpsula
	COLOR	Pardo-verdoso	Morado	Negro morado
	TAMAÑO	No consigna	5-7 mm de diámetro	5-7 mm de diám.
SEMILLA	Nº	No consigna	Uniseminado	Uniseminado
	COLOR	Negra	Negra	Negra-lustroso
	FORMA	No consigna	Subglobosa	Esférica
OVARIO		Unicarpelar	Unicarpelar	Bicarpelar
		Uniovulado	Biovulado	Uniovulado-Unilocular

Cuadro 3. Caracteres comparativos de fruto, semilla y ovario.

dehiscencia del fruto estas células se colapsan y adquieren un color negro brillante que se interpreta como estrategia para los agentes dispersantes funcionando como atrayente visual y recompensa alimenticia.

Con respecto a lo descrito por Escalante (1959) con relación a las observaciones de la hoja se observa discrepancias en el patrón de nerviación, el tipo de pelos, el ápice del folíolo, ornamentación de la cutícula, presencia de cristales y caracterización del fruto. Lo califica como folículo que se caracteriza por ser seco, monocarpelar y que se abre por la sutura ventral, generalmente polispermo. En las observaciones del material de Tucumán y los ejemplares del herbario Lil. el fruto se caracteriza por ser una cápsula sincárpica, seca a la madurez, dehiscencia longitudinal del ápice a la base que procede de un ovario súpero dos car-

pelar unilocular, uniseminado. La especie en estudio presenta rasgos de planta xeromorfa tales como: cutícula ornamentada, pelos secretores, tejido en empalizada compacto, con espacios intercelulares reducidos, una vascularización con nervios laterales de estructura sencilla en ambiente que se registran precipitaciones de 250 mm anuales lo que explica la plasticidad genética de la especie. En lo que respecta a caracteres de ambiente húmedo la estructura foliar posee escaso tejido mecánico de sostén, donde dicha función la cumple la turgencia de los tejidos, el xilema y la textura membranácea.

Agradecimientos

Se agradece a la Lic. Ana María Frías de Fernández, Directora del Área Botánica de la Fundación Miguel Lillo

por la autorizar los viajes a campo y a la Lic. Beatriz Varela por las tomas fotomicrográficas.

Bibliografía

- Brown, O. 1969. Histopatology technique. Apleton Century Croptd, 224 pp.
- Digilio, A. P. y Legname, P. R. 1966. Arboles indígenas de la provincia de Tucumán Opera lilloana XV. Miguel Lillo. U.N.T.
- Dizeo, C. 1979. Modificación de una coloración safranina-fast green. Bol. Soc. Arg. De Botánica. XVIII, 3-4. 121-122.
- Escalante, M. G. 1959. Diferencias anatómo-morfológicas en ejemplares cultivados de *Fagara coco*. Rev. Fac. de Agronomía (3ª EP), XXXV (1): 57-64.
- Escalante, M. G. 1961. El género *Fagara* en la Argentina. Bol. Soc. Arg. de Botánica IX: 291-317.
- Hickey, L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. Bol. Soc. Arg. de Botánica. 16 (1-2): 1-26.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. Mc. Graw-Hill Book Company Inc. N.Y. 523 pp.
- Koopen, W. 1923. Die Klimate der erde, Grundis der klimakunde. Water de Gruyter Co. Berlin.
- Metcalf, C. R. y Chalk, L. 1950. Anatomy of Dicotyledons. Clarendon Press, Oxford.
- Zuloaga, F. y Morrone, O. 1999. Catálogo de plantas vasculares de la República Argentina. II. Missouri Botanical Garden Press.