



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS**

**Morfología, Anatomía y Formaciones Cristalinas en Especies del Género**

***Senna*, Sección *Chamaefistula* de la Argentina**

**(Leguminosae-Caesalpinioideae-Cassieae-Cassinae)**

Tesis presentada para optar al título de Doctora de la  
Facultad de Ciencias Exactas

Autora: Ing. Agr. Ana M. Arambarri

Director: Dr. Eloy L. Mandrile

Codirectora: Dra. Susana E. Freire

Asesor Académico: Dr. Néstor O. Caffini

AÑO 2002

# INDICE

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	9
Uso Vernáculo y Conocimiento de las Especies del Género <i>Senna</i> , Sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina	12
OBJETIVOS	17
MATERIALES Y MÉTODOS	19
RESULTADOS	22
I. Morfología y Anatomía de las Especies del Género <i>Senna</i> , Sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina	23
<u>Hoja</u> (folíolo)	23
<i>Arquitectura foliar</i>	
<i>Epidermis y Estructura</i>	
Pecíolo	
Raquis	
<i>Indices</i>	
<u>Tallo</u> (CT))	24
<u>Nectarios</u>	
<u>Tricomas</u>	
<u>Fruto</u>	29
Ubicación de las semillas en el fruto	
Topografía del pericarpo	
Estructura del pericarpo	
<u>Semilla</u>	31
Cicatrices y Topografía de la testa	
Estructura de la testa	
<u>Cristales</u>	
<b>Tabla 1.</b> Características morfo-histológicas con valor diagnóstico de las especies del género <i>Senna</i> , sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina.	33
<b>Tabla 2.</b> Índice estomático e índice de empalizada del género <i>Senna</i> , sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina.	35
II. Cristales de Oxalato de Calcio de las Especies del Género <i>Senna</i> , Sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina	40
<b>Tabla 3.</b> Cristales de oxalato de calcio: presencia, tipo y distribución en los órganos vegetativos y reproductivos del género <i>Senna</i> , sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina.	47

III. Descripción de las Especies del Género <i>Senna</i> , Sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina	52
<i>S. araucarietorum</i> H.S. Irwin & Barneby	53
<i>S. arnottiana</i> (Hooker) H.S. Irwin & Barneby	59
<i>S. birostris</i> (Domb. ex Vog.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>hookeriana</i> (Hook.) H.S. Irwin & Barneby	65
<i>S. burkartiana</i> (Villa Carenzo) H.S. Irwin & Barneby	71
<i>S. corymbosa</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	77
<i>S. hilariana</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	83
<i>S. hirsuta</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>puberula</i> H.S. Irwin & Barneby	90
<i>S. hirsuta</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>streptocarpa</i> H.S. Irwin & Barneby	96
<i>S. leiophylla</i> (Vog.) H.S. Irwin & Barneby	102
<i>S. morongii</i> (Britton) H.S. Irwin & Barneby	108
<i>S. nana</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	115
<i>S. oblongifolia</i> (Vog.-Zuber) H.S. Irwin & Barneby	121
<i>S. obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	127
<i>S. occidentalis</i> (L.) Link	133
<i>S. pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>eriocarpa</i> (Griseb.) H.S. Irwin & Barneby	140
<i>S. pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>missionum</i> H.S. Irwin & Barneby	146
<i>S. pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>paludicola</i> H.S. Irwin & Barneby	152
<i>S. pilifera</i> (Vog.) H.S. Irwin & Barneby	158
<i>S. scabriuscula</i> (Vog.-Zuber) H.S. Irwin & Barneby	164

<i>S. subulata</i> (Griseb.) H.S. Irwin & Barneby	170	
IV. Clave para la Determinación Microscópica de las Especies del Género <i>Senna</i> , Sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina	176	4
V. Análisis Fenético de las Especies del Género <i>Senna</i> , Sección <i>Chamaefistula</i> de la Argentina	182	
CONCLUSIONES	202	
BIBLIOGRAFÍA	205	

## RESUMEN

El género *Senna*, sección *Chamaefistula* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Cassieae, Cassinae) está representado en la Argentina por 20 especies de las series: *Basiglandulosae* (*Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. occidentalis*, *S. scabriuscula*); *Coluteoideae* (*Senna araucarietorum*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. hilariana*, *S. morongii*, *S. oblongifolia*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. pendula* var. *missionum*, *S. pendula* var. *paludicola*, *S. subulata*); *Nanae* (*Senna nana*); *Pachycarpae* (*Senna arnottiana*); *Stipulaceae* (*Senna birostris* var. *hookeriana*) y *Trigonelloideae* (*Senna leiophylla*, *S. obtusifolia*, *S. pilifera*). De las 20 especies estudiadas, 10 son utilizadas en la medicina popular. El estudio comprendió la anatomía de la hoja y el tallo, morfo-histología del fruto y la semilla, composición, tipos y distribución de los cristales y el análisis de las relaciones de similitud entre las especies por técnicas numéricas. Los datos morfológicos de los frutos y semillas se obtuvieron haciendo uso de un microscopio estereoscópico equipado con cámara clara. La anatomía se estudió a partir de cortes transversales logrados a mano alzada y con micrótopo rotatorio. Para las coloraciones se emplearon safranina alcohólica y la doble coloración safranina-fast green, los medios de montaje fueron gelatina-glicerina y bálsamo de Canadá. Para los estudios epidérmicos y de vascularización los folíolos se diafanizaron. Los preparados fueron analizados, dibujados y medidos con microscopio óptico equipado con cámara clara y con ocular micrométrico. El estudio topográfico de las hojas (incluidos los nectarios) y el análisis químico de los cristales se realizó con microscopio electrónico de barrido (MEB) y el sistema de microanálisis con rayos X (EDAX), que produce el espectro de los cationes presentes y se obtuvo el gráfico de dicho espectro. Para el análisis fenético, los datos producidos en el mismo estudio se usaron para elaborar la matriz básica de datos, la cual fue examinada con el programa NTSYS-pc mediante las técnicas Q y R de Análisis de Agrupamientos y la técnica ACP como Método de Ordenación.

**Morfología y Anatomía.** Los aspectos más importantes encontrados fueron los siguientes: en la vascularización de las hojas la terminación de la venación última marginal en "racimos" de traqueidas caracterizó a *Senna nana* (serie *Nanae*). Los estudios de la superficie epidérmica mostraron la presencia de ceras epicuticulares del tipo Fabales. Las hojas fueron halladas hipostomáticas en *S. araucarietorum*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. morongii* y las variedades de *Senna pendula* y anfistomáticas en las restantes especies. El tipo de estomas predominante fue paracítico y se cita por primera vez la presencia de estomas anomocíticos en *Senna arnottiana*. Tanto el índice estomático como el índice de empalizada, dieron valores significativamente distintos para contribuir a la identificación de las especies. La estructura foliar es generalmente bifacial, pero también se encontró equifacial en *Senna arnottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. hirsuta* var. *puberula* y *S. hirsuta* var. *streptocarpa*. Por primera vez se describe la estructura del pecíolo y raquis del género *Senna*. En el corte transversal del pecíolo los haces vasculares medulares se encuentran dispuestos en arco en *Senna arnottiana* (única especie nativa de la Argentina

de la serie *Pachycarpae*) y *S. nana* (serie *Nanae*, monotípica) y en eustela en las restantes especies, las cuales corresponden a otras series. En el raquis, los haces medulares forman una sifonostela en la mayoría de las especies, excepto en *Senna arnottiana* (serie *Pachycarpae*), *S. leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera* (serie *Trigonelloideae*), coincidiendo tanto en el pecíolo como en el raquis con la clasificación actual de las especies. En los tallos, el contorno profundamente costillado caracterizó a *Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa* (serie *Basiglandulosae*) y *S. nana* (serie *Nanae*). Otra característica interesante en los tallos fue la presencia constante de fibras esclerenquimáticas pericíclicas, las cuales se encuentran agrupadas en fascículos libres o formando un anillo unidas por esclereidas pericíclicas. *Senna birostris* var. *hookeriana* (serie *Stipulaceae*) fue la única especie en cuyo tallo hay fascículos de esclereidas corticales y floemáticos; coincidentemente, es la única especie de esta serie nativa de la Argentina. La médula fistulosa fue la característica común del tallo en *Senna pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum* y *S. p.* var. *paludicola* (serie *Coluteoideae*). El estudio topográfico de los nectarios con microscopio electrónico de barrido permitió observar por primera vez la presencia de nectarios reducidos en su base y la presencia de papilas en la superficie del nectario en las especies de la serie *Trigonelloideae*. Las restantes características de los nectarios, tales como: la morfología (sésil y globoso; estipitado con cuerpo elíptico, lineal, etc.) y la distribución, por un lado coincidieron con las observaciones macroscópicas y la clasificación taxonómica actual, y por otra parte permitieron desarrollar la hipótesis de relación entre las series *Coluteoideae* y *Basiglandulosae* a través de *Senna oblongifolia*, que perteneciendo a la serie *Coluteoideae* presenta características de ubicación y morfología del nectario (peciolar o raqueal, sésil y globoso) intermedias con la serie *Basiglandulosae*. Los tipos de tricomas hallados fueron glandulares pluriseriados y no glandulares, simples, unicelulares o pluricelulares. Se estableció el tipo y estructura de tricoma para cada una de las especies y se determinó que el tipo de tricoma presente en los órganos vegetativos es el mismo que se encuentra en los órganos reproductivos. En los frutos, la morfología, distribución de las semillas y su estructura contribuyen a establecer relaciones entre especies y permiten identificar otras: por ejemplo, *Senna pilifera* quedó caracterizada por el contorno terete de la sección transversal del fruto, la ubicación de las semillas paralelas al eje longitudinal del fruto y el estrato fibroso del endocarpo que no alcanza las regiones de las suturas. En las semillas los caracteres son altamente estables y confirmaron la clasificación actual. Las semillas en *Senna leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera* de la serie *Trigonelloideae* son romboidales, con aréola oblongo-lineal; coincidentemente, estas especies son las únicas que tienen el embrión con cotiledones plegados. Las especies de la serie *Coluteoideae* presentan semillas exareoladas, carácter también presente en *Senna birostris* var. *hookeriana* de la serie *Stipulaceae*. Las especies *Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*, *S. occidentalis* y *S. scabriuscula* de la serie *Basiglandulosae* presentan aréola oblonga. *Senna arnottiana* (serie *Pachycarpae*) y *S. nana* (serie *Nanae*) poseen aréola ovoido-oblonga.

En la testa la estructura fue común a la familia Leguminosas, con capa malpighiana, capa de osteoesclereidas y estrato parenquimático, pero en *Senna araucarietorum*, *S. arnottiana*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. nana*, *S. occidentalis*, *S. pilifera* y *S. scabriuscula* se encontró una capa de esclereidas interna. Esta característica se considera una adaptación relacionada a la capacidad de sobrevivencia de la especie.

**Cristales de oxalato de calcio.** En todas las especies se encontraron cristales de oxalato de calcio solitarios, geminados (maclas) y drusas en la hoja, el tallo, y el fruto, pero no se observaron en la semilla. Se estableció por primera vez la existencia únicamente del catión calcio en la composición de los cristales presentes en el género. El tipo, la distribución y abundancia de los cristales en los distintos órganos en forma conjunta con los caracteres morfo-histológicos permitieron elaborar una clave para la microdeterminación de las especies estudiadas.

**Análisis fenético.** El análisis numérico de las especies de la sección *Chamaefistula* mostró total coincidencia con la agrupación actual de las especies en series. Los resultados mostraron asociación fenética entre especies que se emplean en medicina popular y otras como *Senna araucarietorum*, *S. burkartiana*, *S. hilariana*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. leiophylla*, *S. nana*, *S. oblongifolia*, *S. pendula* var. *missionum*, *S. scabriuscula* y *S. subulata* que desde este punto de vista no son mencionadas. Se postula que las especies aún no estudiadas desde el punto de vista farmacognóstico podrían tener los mismos principios activos que aquellas empleadas en la medicina popular.

## INTRODUCCIÓN

El género *Senna* P. Miller pertenece a la familia *Leguminosae* (= *Fabaceae*), subfamilia *Caesalpinioideae*, tribu *Cassieae* y subtribu *Cassinae*. La subtribu *Cassinae* hasta 1981, comprendía el género *Cassia* L. con 300 especies, muchas de ellas con antigua importancia medicinal. Sobre el género *Cassia* realizaron completas revisiones Colladon (1816) y Bentham (1871) desde los puntos de vista medicinal y taxonómico respectivamente. Bentham, ya reconocía unas 300 especies que con el advenimiento de nuevos estudios se incrementó a 500 especies. Irwin & Barneby (1981, 1982) segregaron del género *Cassia* a los géneros *Senna* P. Mill. y *Chamaecrista* Moench., equivalentes respectivamente a *Cassia*, subgénero *Senna* y subgénero *Lasiorrhagma* de la revisión de Bentham (1871).

De acuerdo con Irwin & Barneby (1981, 1982) el género *Senna* comprende 240 especies de distribución tropical y subtropical, con representantes en América del Norte, América del Sur, África, Australia y en menor escala en Asia y Oceanía. En la Argentina habitan 31 especies (Fortunato 1999), de las cuales 13 son utilizadas en la medicina popular y 10 de ellas (*Senna arnottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. corymbosa*, *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. morongii*, *S. obtusifolia*, *S. occidentalis*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. pendula* var. *paludicola* y *S. pilifera*) pertenecen a la sección *Chamaefistula* (Colladon) Irwin & Barneby.

La sección *Chamaefistula* es una de las seis secciones del género *Senna* -*Astroites*, *Chamaefistula*, *Paradyction*, *Peiranisia*, *Psilorrhagma* y *Senna*- de las cuales se diferencia, entre otros caracteres, por la ausencia de pelos estrellados en sus órganos; sépalos con venación palmada y flores zigomorfas o con los pétalos asimétricos, pero el gineceo es central. La sección *Chamaefistula* comprende 21 series de las cuales en la Argentina se encuentran seis: serie *Basiglandulosae* (Colladon) Irwin & Barneby (*S. hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*; *S. occidentalis* y *S. scabriuscula*), ser. *Coluteoideae* (Colladon) Irwin & Barneby (*S. araucarietorum*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. hilariana*, *S. morongii*, *S. oblongifolia*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum*, *S. p.* var. *paludicola* y *S. subulata*), ser. *Nanae* Irwin & Barneby (*S. nana*), ser. *Pachycarpae* (Bentham) Irwin & Barneby (*S. arnottiana*), ser. *Stipulaceae* Irwin & Barneby (*S. birostris* var. *hookeriana*) y ser. *Trigonelloideae* (Colladon) Irwin & Barneby (*S. leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera*). La separación de las series realizada por Irwin & Barneby (1982) está basada en caracteres exomorfológicos, tales como el hábito de crecimiento, características del androceo de sus flores, compresión del fruto y presencia/ausencia de la aréola en sus semillas.

Desde el punto de vista fitogeográfico (Cabrera & Willink 1973), las especies de la sección *Chamaefistula* en la Argentina ocupan los dominios Amazónico (provincias paranaense y de las yungas), Chaqueño (provincias chaqueña, del espinal y pampeana) y Patagónico (provincia patagónica), extendiéndose hacia los países vecinos de Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay.



De los 20 taxa estudiados, 18 especies han sido coleccionadas en territorio argentino (17 especies son nativas y *Senna occidentalis* está naturalizada), las restantes dos especies (*Senna araucarietorum* y *S. hilariana*) se sospecha su presencia en la provincia de Misiones (Argentina).

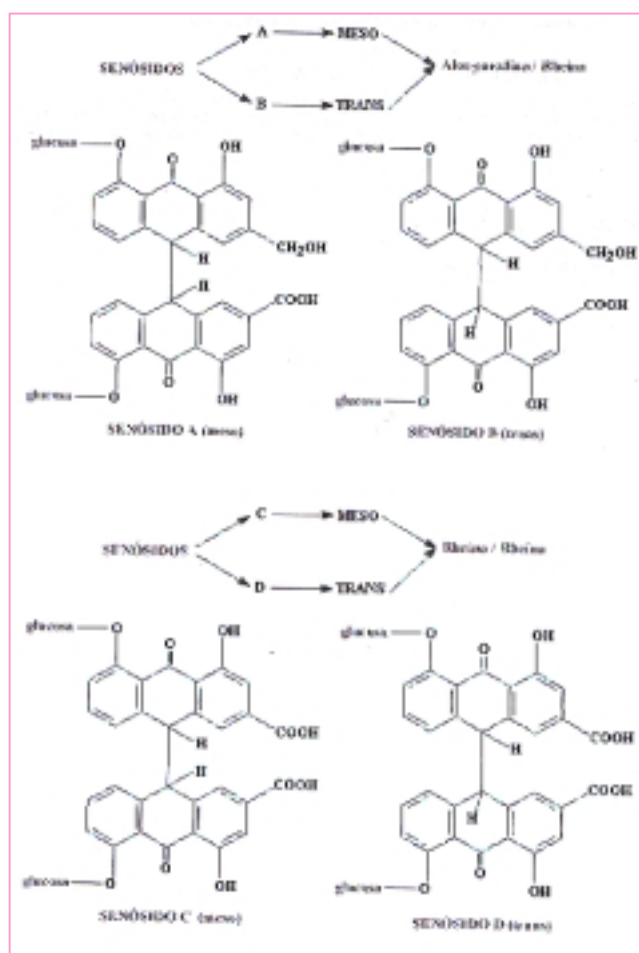


## Uso Vernáculo y Conocimiento Fitoquímico de las Especies del Género *Senna*, Sección *Chamaefistula* de la Argentina

Es mundialmente reconocida la importancia farmacognóstica de las hojas y frutos de la especie exótica *S. alexandrina* P. Miller (= *Cassia acutifolia* Del. y *C. angustifolia* Vahl), considerada como la especie vegetal que proporciona uno de los más seguros y eficaces laxantes conocidos por el hombre (Blumenthal *et al.* 1998).

Las propiedades catárticas del "sen" están dadas por la riqueza en derivados antracénicos que contiene. Su empleo en medicina data del siglo X (Perrot 1943-45), pero recién en el siglo XX se descubrieron los primeros glucósidos activos (Straub & Gebhardt 1936) y en 1950, Stoll *et al.* aislaron por primera vez los glucósidos en forma cristalina.

Los principales constituyentes del sen son los glucósidos diméricos denominados senósidos A, B, C y D. Las agliconas están compuestas de áloe-emodina + rheína para los senósidos A y B y de rheína + rheína para los senósidos C y D. Los senósidos A y C representan las formas *meso*, en tanto que los senósidos B y D son los isómeros *trans*.



En 1957, Abiusso estudió el contenido de senósidos en distintos órganos de algunas especies autóctonas de la Argentina de manera comparativa con *Senna alexandrina*. Los principales resultados que obtuvo se pueden resumir de la siguiente manera: (1) las especies nativas contienen derivados antracénicos como antranoles o antraquinonas libres, como antranol glucósidos y como senósidos, en diferente proporción; (2) si bien ninguna de las especies contiene senósidos en cantidad tan elevada como en el sen importado, fueron interesantes los resultados en *Senna arnottiana*, *S. corymbosa* y *S. occidentalis*; (3) los órganos con mayor proporción de senósidos fueron las hojas, aunque *S. arnottiana* también tuvo elevada cantidad en la corteza del tallo y en las semillas.

### 1. *S. arnottiana* (Hooker) H.S. Irwin & Barneby, "sen", "tara", "tripelahuen", "trapela guen"

#### *Etnobotánica*

Las hojas poseen propiedades drástico-purgantes y emolientes (Burkart 1952). Las flores y frutos se han empleado para teñir de amarillo (Boelcke 1981).

#### *Fitoquímica*

Las hojas y flores poseen una cantidad notable de senósidos sólo superada por el contenido en la corteza y las semillas (Abiusso 1957).

### 2. *S. birostris* (Vog.) var. *hookeriana* (Hook.) H.S. Irwin & Barneby, "café del campo", "cafecillo", "coca del zorro", "chusno", "mistol", "mistolillo", "nogal del zorro", "patriacoca", "quiebra potro", "tanque", "taquillo", "visquillo".

#### *Etnobotánica*

Las hojas y flores pueden actuar en infusión como laxantes suaves o en mayores concentraciones tener propiedades drástico-purgantes y emolientes (Hieronymus 1881). Las semillas son suavemente laxantes y eméticas (Hieronymus 1882), no obstante pierden estas propiedades al ser tostadas y son empleadas en este estado como sustituto del café (Burkart 1946; Toursarkissian 1980; Bravo 1981).

#### *Fitoquímica*

En la parte aérea fue constatada la presencia de alcaloides por Rondina *et al.* (1971).

### 3. *S. corymbosa* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, "caña fistula", "mata negra", "rama negra", "sen del campo".

#### *Etnobotánica*

Las hojas son empleadas como purgantes a veces con efectos bastante drásticos (Hieronymus 1881, 1882; Dimitri & Rial Alberti 1954; Amorin *et al.* 1976; Ratera & Ratera 1980; Toursarkissian 1980); Amorin 1981; Martínez Crovetto, 1981; Troncoso de Burkart & Bacigalupo 1987; Luckow 1996); Lahitte & Hurrell, 1994, 1998). Las hojas en cataplasmas son de acción analgésica (Lahitte & Hurrell 1998).

Las hojas de esta especie fueron empleadas por los indios tupí guaraní contra fiebres palúdicas (Burkart 1952). Las semillas preparadas en decocción <sup>11</sup> son laxantes (Martínez Crovetto, 1981).

#### *Fitoquímica*

Las hojas, flores, frutos y semillas presentan una buena proporción de senósidos (Abiusso 1957). En los tallos fueron halladas peroxidases (Domínguez *et al.* 1919; Floriani 1940; Mateu Amengual 1974). Plouvier (1949) menciona la presencia de carbohidratos (D-pinitol). En las hojas se determinó la presencia de quercetina y kaempferol (Torck 1976; Mateu Amengual 1983). En las flores también se menciona la presencia de D-pinitol (Plouvier 1949). En los frutos Rondina *et al.* (1971) comprobaron la presencia de alcaloides y en las semillas un alcaloide no identificado fue determinado por Willamán & Hui-Lin Li (1970).

#### 4. *S. hirsuta* (L.) H.S. Irwin & Barneby

##### *Fitoquímica*

En las semillas se encontraron productos policíclicos aromáticos naturales como 4,4' -Bis [1,3,8-trihidroxi-6-metoxi-2-metilntraquinona] y el terpenoide mollugogenol F (Singh & Singh 1986).

#### 5. *S. morongii* (Britton) H.S. Irwin & Barneby, "algarrobo de los caranchos", "café del campo", "pito", "pito canuto", "sen", "sen del burro", "sen del campo", "taperivá falso"

##### *Etnobotánica*

Las hojas preparadas como infusión (té de hojas) se emplean como laxante y las semillas tostadas y preparadas en decocción son laxantes (Martínez Crovetto 1981).

##### *Fitoquímica*

En toda la parte aérea se determinó la presencia de alcaloides (Bandoni *et al.* 1972).

#### 6. *S. obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby, "charamazca", "fedegoso", "hediondilla", "matapasto"

##### *Etnobotánica*

Las hojas proporcionan una droga purgante y son usadas como cataplasmas para curar problemas de piel como tiña y picaduras de insectos (Luckow, 1996). Las raíces son empleadas para curar picaduras de serpientes (De Wit 1955). Las semillas pueden ser usadas como sustituto del café y como mordiente para tinturas azules (Irwin & Barneby 1982).

##### *Fitoquímica*

En las hojas se encontraron compuestos alifáticos, carbohidratos, flavonoides, terpenoides y esteroides (Matsuura 1978). En las semillas se estudió la estructura de polisacáridos (Gupta 1976). En estudios de los constituyentes de las semillas Takido (1981), establece la presencia de dos nuevas lactonas, isotoralactona y cassialactona. También se encontraron carbohidratos (Yasui & Ohno 1982), compuestos aromáticos simples y policíclicos (Takido & Takahashi 1963; Kitanaka & Takido, 1980, 1981, 1984, 1988; Crawford 1990; Mateu Amengual 1990) y esteroides (Crawford 1990).

**7. *S. occidentalis*** (L.) Link, "cafetillo", "cafetón", "café del campo", "café cimarrón", "café de Bonpland", "fedegosa", "taperibá", "taperihuá", "taperiguá", "taperyguá", "tape-ryva-jhu", "sen taperibá"

#### *Etnobotánica*

Las hojas tienen propiedades como tónico, diurético, estomáquico, febrífugo y antielmíntico (Irwin & Barneby 1982), machacadas con aceite de coco son usadas para aliviar la fiebre (Dagar 1989), estrujadas en agua, en forma de lavajes son utilizadas contra el "dolor de vista" (Martínez Crovetto 1981). Las hojas, raíces y semillas son usadas como tónico, purgante, para mordeduras de serpientes, y en daños en la piel (Dagar 1989). La raíz ha sido empleada como purgante y diurética (Spix ex Martius 1823); también como febrífugo (Rojas Acosta 1913; Toursarkissian 1980); contra la malaria ha sido usada en Paraguay y países tropicales (Burkart 1952), la raíz fresca o seca ha sido utilizada como tónico y para curar diversos daños en la piel (Luckow 1996). Los tallos y hojas permiten preparar cataplasmas analgésicas y ungüentos para la piel (Irwin & Barneby 1982). Las semillas tostadas y molidas son un buen sustituto del café, sin cafeína ni otros alcaloides (Burkart 1952; Ratera & Ratera 1980; Boelcke 1981; Irwin & Barneby 1981; Luckow 1996).

#### *Fitoquímica*

En las hojas y frutos se encontró la mayor proporción de senósidos (Abiusso 1957). En las ceras de la hoja se hallaron compuestos aromáticos policíclicos y flavonoides (Tiwari & Singh 1977), también se aislaron hidrocarburos alifáticos (Majundar 1987). La raíz contiene compuestos aromáticos simples y policíclicos, flavonoides y esteroides (Alves 1964; Lal & Gupta 1973; Kudav & Kulkarni 1974; Wader & Kudav 1987; Kitanaka & Takido 1989). De las flores se han aislado compuestos aromáticos policíclicos y flavonoides (Niranjan & Gupta 1973). En los frutos se menciona la existencia de dos flavonoides glicósidos (Singh 1985; Mateu Amengual 1991). En las semillas se determinaron compuestos aromáticos policíclicos (King 1957; Lal & Gupta 1973). Las semillas crudas han producido intoxicaciones en equinos en Francia, en 1925 Brocco Rousseu & Bruere encontraron una fitotoxina que podía neutralizarse con formol o con calor, de ahí que se vuelva inócua con la torrefacción. Perrot (1943-45) volvió a señalar la presencia en semillas crudas de una fitotoxina venenosa y en Ragonese & Milano (1984) se lee: la torrefacción destruye la substancia venenosa.

**8. *S. pendula*** (Willd.) var. *eriocarpa* H.S. Irwin & Barneby

#### *Etnobotánica*

Las hojas son purgantes (Hieronymus 1881).

#### *Fitoquímica*

Las hojas y flores poseen senósidos (Abiusso 1957). En los tallos se menciona la presencia de peroxidases (Domínguez et al. 1919; Mateu Amengual & Villa Careno 1971).

9. *S. pendula* (Willd.) var. *paludicola* H.S. Irwin & Barneby. "caña fistula", "cañuto de pito", "yerba del burro".

*Etnobotánica*

Las hojas y corteza de las raíces de esta especie fueron empleadas por los indios tupí guaraní contra fiebres palúdicas (Burkart 1952).

10. *S. pilifera* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby, "garbanzo del campo", "cumandá pucú".

*Etnobotánica*

Al igual que en la especie anterior las hojas y corteza de las raíces de esta especie fueron empleadas por los indios tupí guaraní contra fiebres palúdicas (Burkart 1952).

---

<sup>11</sup> [decoctado = decocción: preparado que consiste en colocar partes del vegetal en agua fría que luego se hierve a fuego lento unos 15-20 minutos, si son partes blandas (hojas, flores) o 30-40 minutos si son partes duras (corteza, raíces leñosas). Luego se filtra con un colador o una tela fina y el líquido resultante se bebe solo o endulzado. A veces, a la decocción se le puede agregar vino o alcohol.] (Lahitte & Hurrell 1998).

## OBJETIVOS

La familia de las Leguminosas con cerca de 17.000 especies, provee la solución a una amplia gama de necesidades del hombre, tales como alimentos, forrajes, combustibles, ornamentales, productos químicos para la industria y principios bioactivos con aplicación terapéutica. El género *Senna* Mill., conjuntamente con los géneros *Acacia* Mill. y *Prosopis* L. son los que presentan el mayor número de especies con propiedades terapéuticas.

El uso del "sen" en medicina data del siglo X, de acuerdo con Colladon (1816). Los glucósidos activos denominados senósido A y senósido B, fueron descubiertos por Straub & Gebbard (1936), sus trabajos continuados por Stoll *et al.* (1950) quienes aislaron los glucósidos en forma cristalina. Posteriormente fueron aislados los senósidos C y D (British Herbal Pharmacopoeia 1983; White *et al.* 1994).

De las 31 especies del género *Senna* que se encuentran en territorio argentino, 13 son utilizadas empíricamente como catárticos por los habitantes de las regiones donde crecen, lugares donde se les dá el nombre vulgar de "sen" (Domínguez 1905; Manganaro 1919). De las 13 especies, 10 de ellas (*Senna arnottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. corymbosa*, *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. morongii*, *S. obtusifolia*, *S. occidentalis*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. pendula* var. *paludicola* y *S. pilifera*) pertenecen a la sección *Chamaefistula* (Colladon) Irwin & Barneby.

En 1957, Abiusso realizó el análisis químico de la mayoría de las especies de *Senna* de uso vernáculo y sus resultados mostraron que las especies de la sección *Chamaefistula* son las que poseen mayor proporción de principios activos.

Hasta la clasificación de Irwin & Barneby (1981, 1982) los trabajos se refieren las especies de *Senna* como perteneciendo al género *Cassia*. Existen estudios que tratan los aspectos morfológicos y sistemáticos, tales como los de Burkart (1942, 1943, 1946, 1952, 1964) quien además aportó datos sobre la distribución y usos de las especies del género *Cassia* nativas, naturalizadas y cultivadas en la Argentina. Boelcke (1946) estudió las semillas. Villa Carenzo (1962) citó por primera vez la especie *Cassia burkartiana* en la provincia de Tucumán. Bravo (1978a, b; 1980, 1981, 1982) realizó estudios morfológicos y sistemáticos detallados de las especies de *Cassia* de la serie *Aphyllae* propias de las regiones áridas y semiáridas y de las series *Excelsae* y *Pachycarpae*. La presencia de las especies de *Senna* en la flora de Entre Ríos fue informada por Troncoso de Burkart & Bacigalupo (1987). De las especies cultivadas del género se ocuparon Dimitri & Rial Alberti (1954) y Luckow (1996), en tanto que Tucker (1996) estudió el aspecto evolutivo de las flores. La anatomía del género también ha sido estudiada parcialmente habiéndose centrado en las especies de ambientes rigurosos. Schwabe (1950) analizó la estructura de los tallos en especies áfilas y subáfilas de *Cassia* y su adaptación a condiciones desérticas. Pyykkö (1966) estudió la hoja de *Cassia arnottiana* de regiones andinas. En 1972, Böcher & Lyschende también se ocuparon de las especies xerófitas.



Kraus *et al.* (1995) trataron las especies del género *Senna* que crecen en la provincia de Córdoba, en este estudio hacen un aporte parcial al conocimiento de la sección *Chamaefistula* al reseñar la anatomía de la raíz, tallo y hoja de *Senna birostris* var. *hookeriana*, *S. corymbosa*, *S. morongii* y *S. subulata*. Edeoga & Osawe (1996) aportaron datos sobre características epidérmicas del género *Senna*. De la morfo-histología de los frutos y semillas se ocuparon Dudik (1981), Gunn (1981, 1991), Smith (1981), Lersten *et al.* (1992). Algunos aspectos estructurales de los frutos fueron tratados por Fahn & Zohary (1955) y por Pate & Kuo (1981).

El valor diagnóstico de los tricomas desde el punto de vista farmacognóstico fue demostrado por Michans de Sabattini & Xifreda (1971), al señalar la posibilidad de diferenciar por los pelos la especie medicinal *Senna alexandrina* del adulterante *Solenostemma arguel* Hayne de la familia Asclepiadaceae.

Por otra parte la presencia de compuestos químicos de valor taxonómico ha sido ampliamente utilizada para establecer relaciones sistemáticas en las Angiospermas, incluidos el modo de deposición y la distribución de sustancias cristalinas, características que tienen valor diferencial a nivel genérico como específico.

Dado que no existe un tratamiento global de las especies de la sección *Chamaefistula* de la Argentina, se propone: (1) profundizar el conocimiento en los aspectos estructurales de la hoja, tallo, fruto y semilla; (2) determinar la presencia, tipo, composición química y distribución de los cristales; (3) distinguir los caracteres anatómicos que permitan elaborar una clave para la determinación de las especies y (4) ampliar el estudio aplicando técnicas numéricas a los datos provistos en la primera parte, con la finalidad de establecer la proximidad que existe entre las especies empleadas en la medicina popular y las de posible uso medicinal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

Se utilizaron ejemplares de los siguientes herbarios BA, BAA, BAB, LIL, LP, LPAG, LPS, MVFA y SI (abreviaturas de acuerdo a Holmgren *et al.* 1990). El estudio morfológico y anatómico de las especies se desarrolló en el laboratorio del Área de Botánica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. En el mismo lugar, se encuentran depositados los preparados microscópicos producidos para tal fin.

### Estudio histológico

El material de herbario fue hidratado por hervor con agua adicionada con unas gotas de detergente o colocándolo en estufa a 60°C durante 24-48 horas, para luego fijarlo en F.A.A. Parte del material, una vez hidratado, fue colocado directamente en etilenglicol para ablandarlo y lograr una diafanización natural.

Los cortes fueron realizados a mano alzada y con micrótopo tipo Minot previa inclusión en parafina. Para el estudio de las hojas (lámina, peciolo y raquis) se emplearon hojas en estado maduro y los cortes transversales se realizaron en su parte media. Para que los cortes transversales de los tallos sean comparables se han utilizado aquellos con un diámetro entre 2,5 y 4 mm.

Para el estudio de ciertos aspectos parte de los cortes fueron montados al estado natural en goma de Prosen (Tivano, 1989), y el resto fue decolorado con hipoclorito de sodio al 50% y teñidos con safranina alcohólica 80% o con doble coloración safranina-fast-green (Dizeo de Strittmatter, 1979), realizando el montaje en gelatina glicerizada o bálsamo de Canadá.

Para el estudio de la epidermis y la arquitectura foliar se diafanizaron folíolos siguiendo la técnica de Dizeo de Strittmatter (1973). Para cada una de las especies se determinó el tamaño de los estomas con escala micrométrica incorporada a un microscopio Nikon.

Se estudiaron dos índices: el índice estomático y el índice de empalizada. El primero es considerado un valor de importancia de acuerdo a las Famacopeas en *Senna alexandrina*, que es empleada en medicina. A los fines comparativos se calculó como un dato más el índice de empalizada.

El índice estomático representa la frecuencia de estomas en términos de valor proporcional respecto a las células epidérmicas, porcentaje conocido como índice estomático, aplicado por primera vez por Salisbury (1927). Se calculó realizando el cosiente entre el número de estomas y la sumatoria del número de estomas y número de células epidérmicas por unidad de superficie, expresado en porcentaje, fórmula tomada de Stace (1965). El índice de empalizada introducido como método de control de calidad por Zornig & Weiss (1925), representa la cifra media de células en empalizada que aparecen debajo de una célula epidérmica. Se obtuvo contando las células en empalizada que se encontraban debajo de cuatro células epidérmicas y se determinó el valor medio.

Para el estudio y representación de la estructura de los órganos vegetativos se tomó como base la obra de Metcalfe & Chalk (1950, 1979, 1989). En las descripciones de la arquitectura foliar se siguió a Roth (1996) y a Klucking (1995), adoptando la terminología propuesta por Hickey (1974, 1979).

### **Estudio topográfico**

Para el estudio con microscopio electrónico de barrido, los folíolos y los nectarios fueron deshidratados y luego procesados de acuerdo a la técnica de secado en punto crítico. Los frutos y semillas se estudiaron sin deshidratación previa. En ambos casos el material adherido a los soportes metálicos con cinta bifaz, se metalizó con oro-paladio. Las observaciones se realizaron a 15kv con un microscopio electrónico de barrido (MEB) Jeol JSM-T100 del Servicio de Microscopía Electrónica del Museo de Ciencias Naturales de La Plata. De las imágenes producidas por los electrones secundarios se tomaron las microfotografías.

### **Estudio químico**

Los cristales de oxalato y su composición se analizaron con un microscopio electrónico de barrido Philips 505 equipado con microsonda EDAX. Se obtuvo el espectro EDAX característico del calcio y se trazó el espectro característico de dicho elemento con el sistema gráfico Princeton.

Para el reconocimiento de los tipos de cristales se consideraron diferentes obras (Mansfield 1916; Stevens 1924; Moore & Lersten 1972; Freire 1984; Metcalfe & Chalk 1989).

Para detectar almidón se empleó Reactivo de Lugol. Para detectar taninos se usó cloruro férrico al 10% y carbonato de sodio al 2% (D'Ambrogio de Argüeso 1986). Los mucilagos se reconocieron con alcohol absoluto (Johansen 1940).

### **Análisis fenético**

Para establecer las relaciones entre las especies se procedió a la acumulación de datos, seguida del procesamiento de los mismos haciendo uso del programa de computación NTSYS-pc, versión 2.02 (Rohlf 1998). Se aplicó el Análisis de Agrupamiento (técnicas Q y R) y el Método de Ordenación (técnica ACP).

### **Ilustraciones**

Los dibujos, originales de la autora, fueron preparados empleando un microscopio óptico Leitz SM Lux equipado con dispositivo para dibujo. En las representaciones semiesquemáticas se emplearon los signos convencionales de Metcalfe & Chalk (1950) y para el mesofilo esponjoso se utilizó el símbolo propuesto por Ancibor (1992). Al tratar cada especie se ha incluido junto al texto imágenes de los preparados microscópicos capturadas con un ordenador y el software PhotoExpress versión 1.0.

*Abreviaturas empleadas en el texto*

abx = abaxial

adx = adaxial

CT = corte transversal

F.A.A. = solución compuesta por: 50 ml de formol, 25 ml de ácido acético glacial, 250 ml de alcohol etílico 96° y 175 ml de agua destilada.

M = medicinal

MEB = microscopio electrónico de barrido.

MEB-EDAX = microscopio electrónico de barrido y microanalizador de minerales.

MO = microscopio óptico.

VS = vista superficial.

El material estudiado se indica al final de la descripción de cada especie.

## I. Morfología y Anatomía de las Especies del Género *Senna*, Sección *Chamaefistula* de la Argentina

### Hoja (foliolo)

**Arquitectura foliar.** Tipo cerrada, pinnada, camptódroma, broquidódroma. La vena principal con recorrido recto. El ángulo de divergencia de las venas secundarias respecto a la vena primaria varía desde agudo, recto a obtuso y desde la parte parte basal hacia la parte apical de la lámina. En el área intercostal o intersecundarias se encontraron tres modelos de venación terciaria: reticulado al azar, percurrente sinuoso y percurrente intersecundaria compuesto o bifurcado. La venación última marginal es incompleta en la mayoría de las especies. Sólo *Senna leiophylla* y *S. pilifera* presentan venación última marginal suboajalada. La venación última marginal está rodeada por maclas en algunas especies (Tabla 1; Figs. 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 35 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49).

**Epidermis en vista superficial.** Las células epidérmicas son poligonales, con la superficie cubierta de partículas de ceras epicuticulares dispuestas en escamas verticales arregladas en roseta. Los estomas son paracíticos, su tamaño varía entre 20-35  $\mu\text{m}$  long x 15-30  $\mu\text{m}$  lat. (Fig. 2). Las paredes anticlinales de las células epidérmicas son rectas, curvadas u onduladas en U. Los estomas se encuentran en ambas epidermis (hojas anfistomáticas) o sólo en la cara abaxial (hojas hipostomáticas), (ver Tabla 1; Figs. 12-50).

**Estructura en corte transversal.** La epidermis es uniestratificada o biestratificada. Esta última en *Senna araucarietorum*, *S. hilariana*, *S. leiophylla*, *S. morongii*, *S. nana*, *S. oblongifolia*, *S. pendula* var. *missionum*, *S. p.* var. *paludicola*. Los estomas están a nivel hasta muy hundidos en ambas caras (*S. arnottiana*), hundidos sólo en la cara adaxial (*S. nana* y *S. subulata*) o hundidos en la cara abaxial que es papilosa (*S. birostris* var. *hookeriana*). El mesofilo más frecuente es dorsiventral, pero también es isolateral e indiferenciado. La costilla media en la cara adaxial es convexa, por ejemplo en *Senna leiophylla* y *S. pilifera*, plana, hasta notablemente cóncava en *S. araucarietorum* y *S. burkartiana*. El mestoma está rodeado de una vaina parenquimática cristalífera (*S. birostris* var. *hookeriana* y *S. nana*) o acompañan al haz casquetes colenquimatosos (*S. burkartiana*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. morongii* y *S. scabriuscula*) o casquetes de fibras esclerenquimáticas rodeados a su vez por la vaina cristalífera (Tabla 1; Figs. 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 35 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49).

**Pecíolo.** En todas las especies es sulcado en la cara ventral y redondeado o más frecuentemente 3-5-lobado en la cara dorsal. Colénquima de tipo angular. Tres a cinco haces vasculares principales siempre acompañados por casquetes de fibras esclerenquimáticas y dispuestos en arco (*Senna arnottiana*, *S. nana* y *S. pilifera*) o en eustela (Tabla 1; Figs. 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 35 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49).

**Raquis.** Se diferencia del pecíolo por el sulco generalmente más profundo y los haces vasculares medulares fusionados formando una sifonostela, excepto en *Senna arnottiana*, *S. leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera* (Tabla 1; Figs. 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49).

**Índices:** el índice estomático presenta un amplio rango de variación, entre 0 y 24% en la epidermis adaxial y entre 6 y 28% en la epidermis abaxial. El índice de empalizada también presentó una interesante variación entre 3-4 en *Senna arnottiana* y *S. birostris* var. *hookeriana* hasta 19 en *S. hilariana* (Tabla 2).

### **Tallo (CT)**

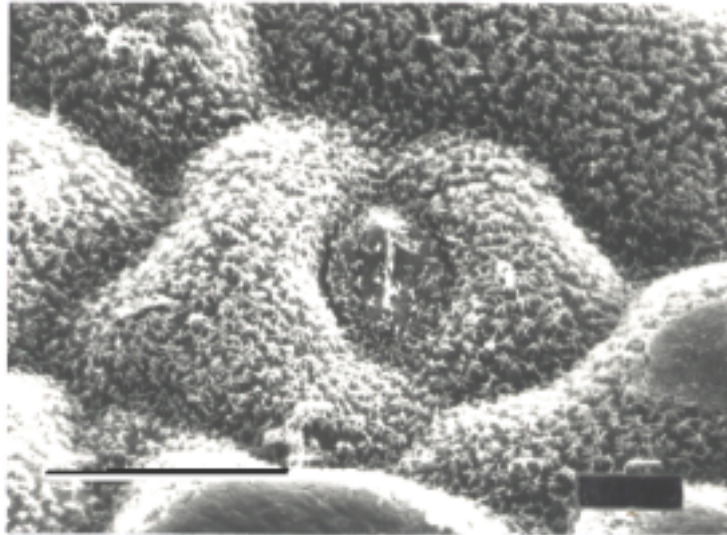
En los tallos de todas las especies el cambium suberógeno es de origen subepidérmico. El colénquima es de tipo angular, continuo o discontinuo. En posición pericíclica se encuentran fascículos de fibras esclerenquimáticas que suelen unirse por la presencia de esclereidas formando un anillo, por ejemplo en *Senna araucarietorum*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. burkartiana*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. morongii*, *S. oblongifolia*, *S. occidentalis*, *S. pendula* var. *paludicola*, *S. pilifera*, *S. scabriuscula* y *S. subulata*. El xilema secundario presenta porosidad difusa y generalmente su espesor es dos veces mayor que la corteza. La médula es amplia. Las principales diferencias a nivel del tallo están dadas por el contorno que varía desde terete o subterete hasta costillado y la médula maciza o fistulosa (Tabla 1; Figs. 3, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47 y 49).

### **Nectarios**

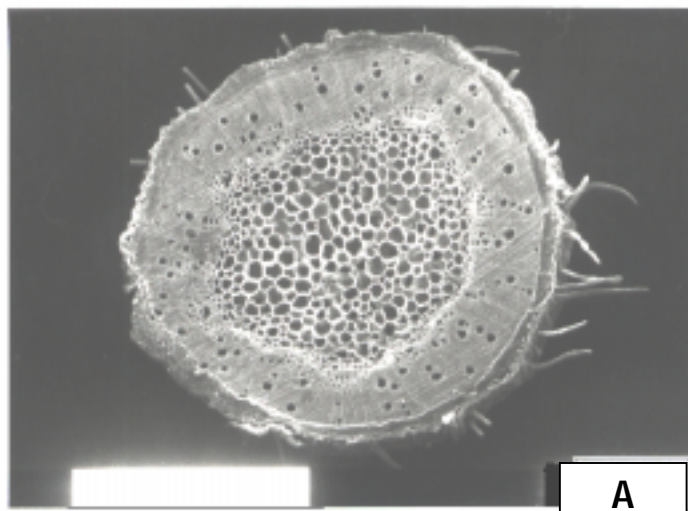
El estudio de los nectarios con MEB permitió observar por primera vez la presencia de nectarios reducidos y de papilas sobre la superficie de un grupo de nectarios. Las especies difieren en la ubicación y forma de los nectarios foliares: (1) basipeciolar, sésil, globoso, redondeado u oblongo (*Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*, *S. occidentalis*, *S. scabriuscula*); (2) acropeciolar incluido en el sulco del pecíolo (*S. nana*); (3) acropeciolar o raqueal, expuesto, sésil y aovado (*S. oblongifolia*); (4) raqueal, estipitado o subestipitado, con cuerpo globoso apiculado, elíptico o lineal (*S. araucarietorum*, *S. arnottiana*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. hilariana*, *S. morongii*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum*, *S. p.* var. *paludicola*, *S. subulata*); (5) estipitado, elíptico-lanceolado y papiloso (*S. leiophylla*, *S. pilifera*, *S. obtusifolia*); (6) subsésil con superficie irregular y numerosos nectarios menores (*S. birostris* var. *hookeriana*), (Figs. 4, 13, 17, 23, 32, 34, 38, 42 y 44).

### **Tricomas**

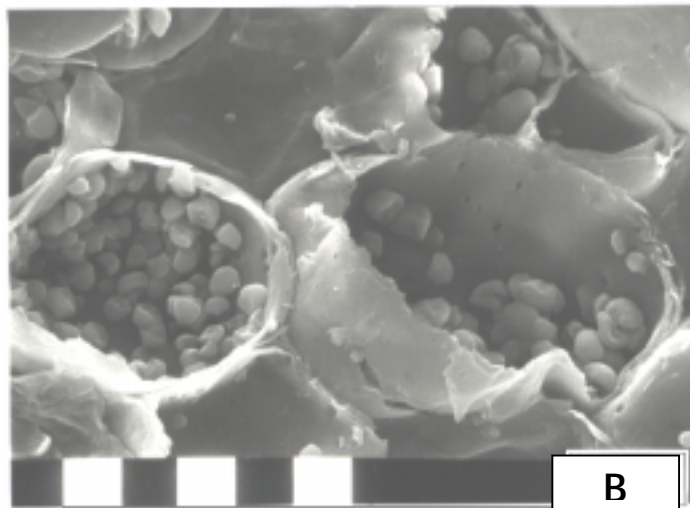
Glandulares pluriseriados y no glandulares, uniseriados, unicelulares o pluricelulares (Tabla 1; Figs. 5, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25 - 33, 35 - 37, 39, 41, 43, 45 - 47, 49 y 50).



**Fig. 2. Epidermis vista en superficie (VS).** Estoma parásitico, células cubiertas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta "Fabales type". Escala = 100  $\mu\text{m}$ .



A



B

Fig. 3. Micrografías del corte transversal de tallo (MEB). A, *Senna morongii* (Britton) H.S. Irwin & Barneby: corte transversal del tallo, se observa indumento, xilema secundario y amplia médula parenquimática. B, *Senna hirsuta* (L.) var. *streptocarpa* H.S. Irwin & Barneby: granos de almidón en el parénquima medular del tallo. Escalas: A = 1 mm; B = 10  $\mu$ m.



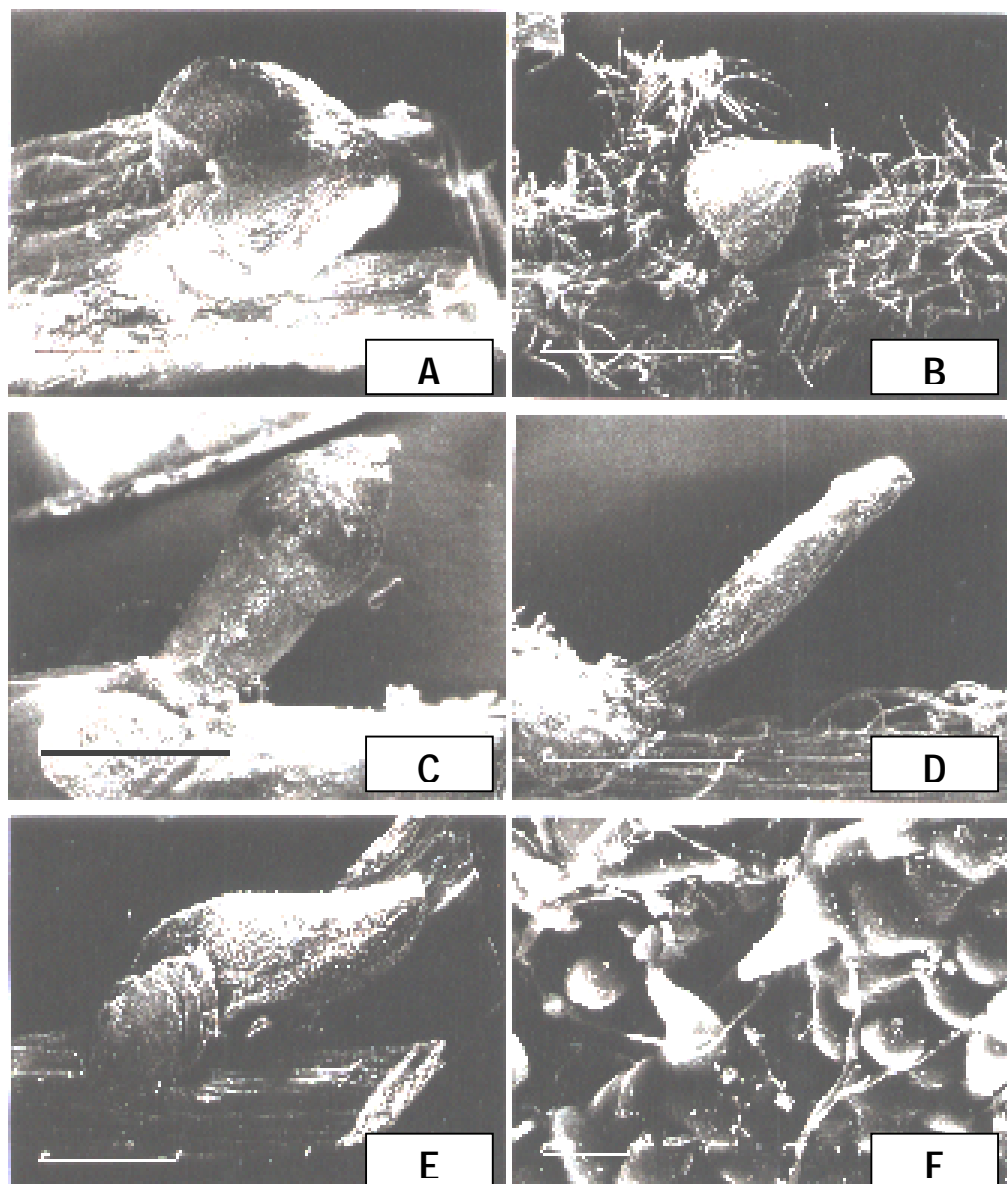
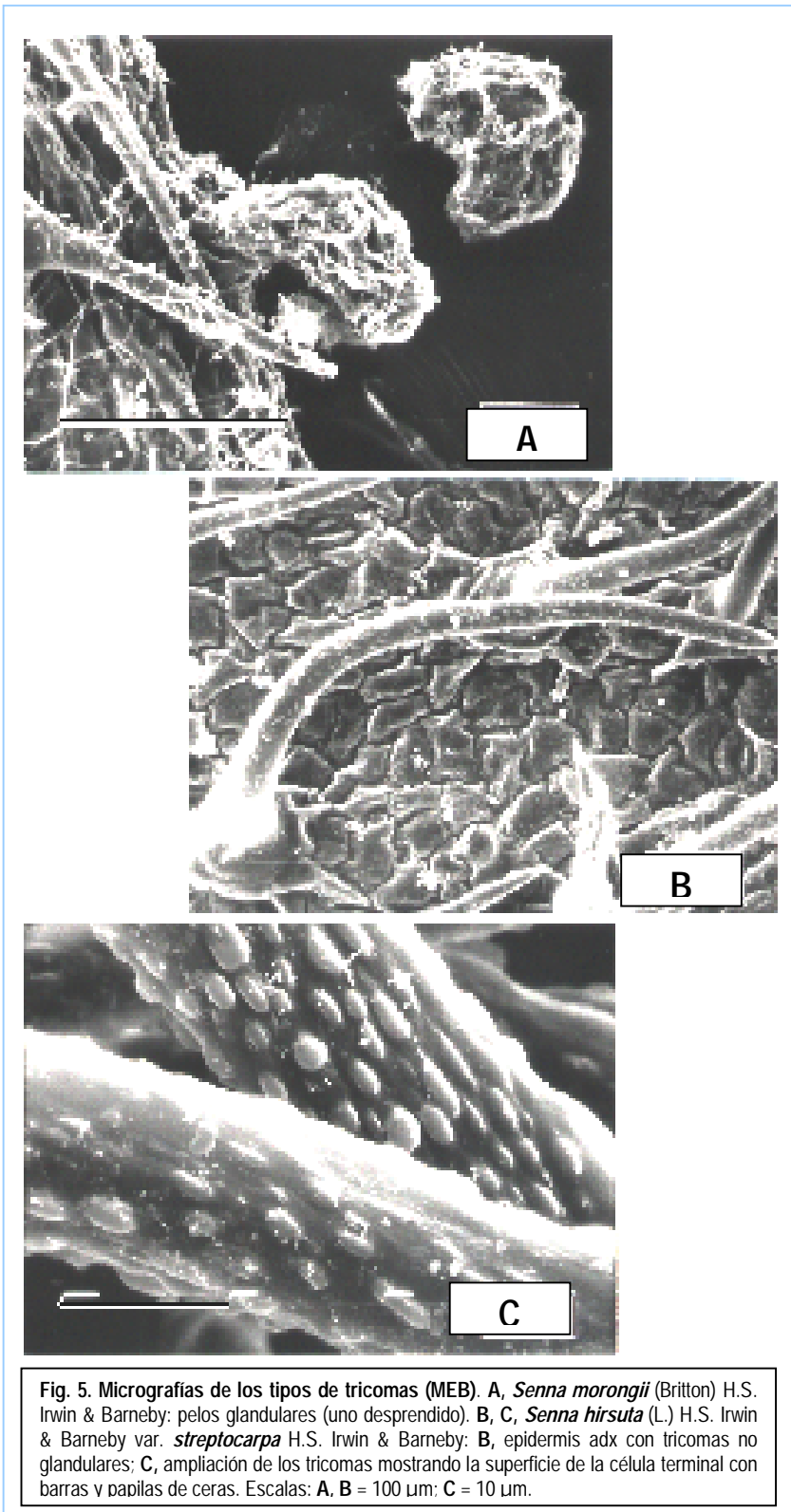


Fig. 4. Micrografías de los tipos de nectarios (MEB). A, *Senna scabriuscula* (Vog.-Zuber) H.S. Irwin & Barneby: basipeciolar, redondeado-acorazonado. B, *Senna morongii* (Britton) H.S. Irwin & Barneby: raqueal, estipitado con el cuerpo globoso y apiculado. C, *Senna corymbosa* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby: raqueal, estipitado con el cuerpo elíptico. D, *Senna pendula* (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. *eriocarpa* H.S. Irwin & Barneby: raqueal, estipitado con el cuerpo lineal (nectario ubicado entre el segundo par de folíolos). E, F, *Senna leiophylla* (Vog.) H.S. Irwin & Barneby: E, raqueal, estipitado elíptico-lanceolado con la superficie papilosa; F, ampliación de la superficie mostrando las papilas. Escalas: A – E = 1 mm; F = 100  $\mu$ m.

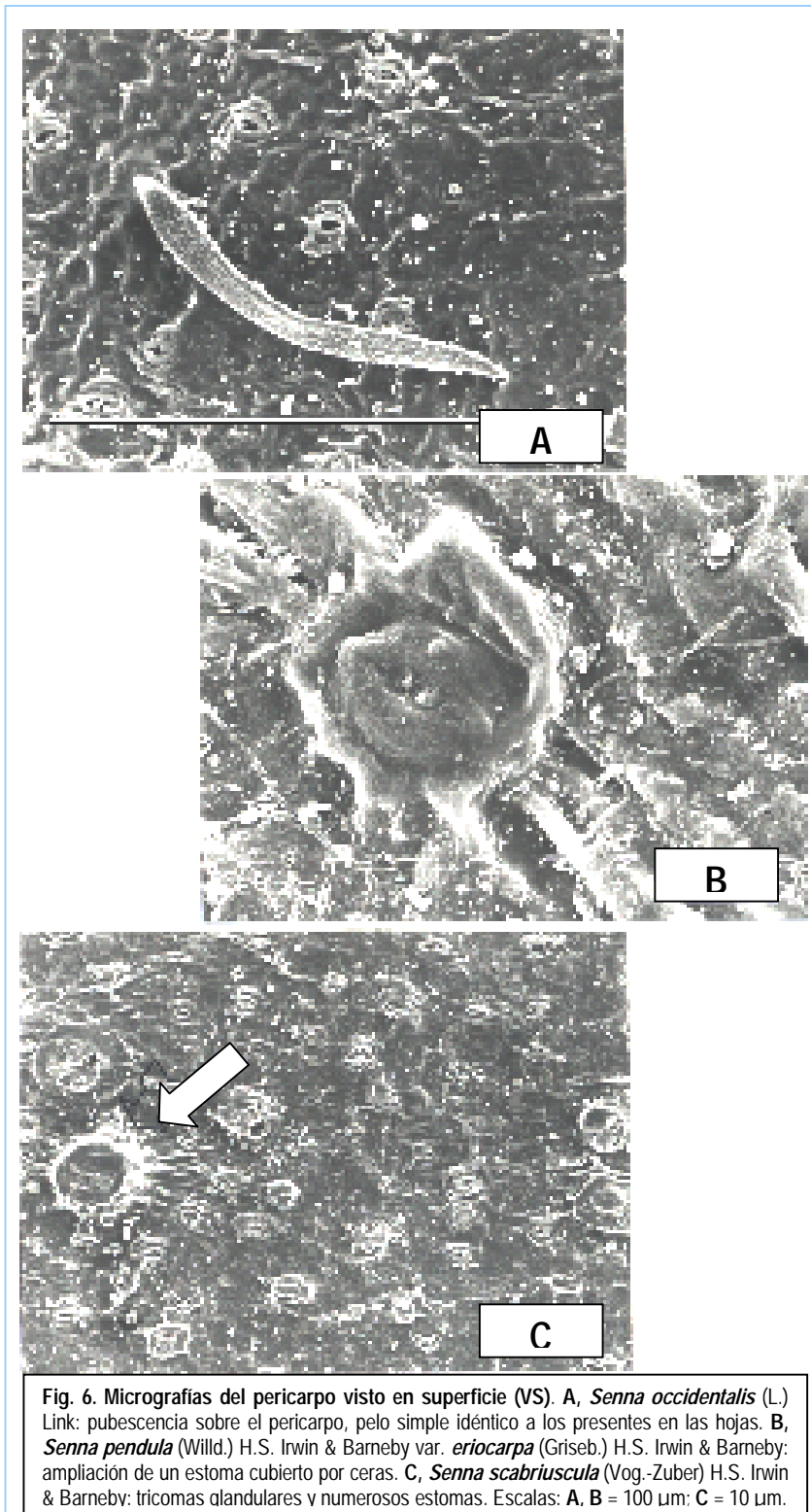


## **Fruto**

***Ubicación de las semillas.*** Las semillas se encuentran en una serie o en dos series, dispuestas de manera perpendicular al eje longitudinal del fruto, paralelas al eje longitudinal del fruto o también oblicuas respecto al eje longitudinal del fruto (**Tabla 1**).

***Topografía del pericarpo.*** Se presenta por primera vez el estudio topográfico de los frutos con microscopio electrónico de barrido, donde se observó la cobertura de la superficie con ceras que ocasionalmente cubren los estomas, numerosos estomas y tricomas cuyos tipos se corresponden con los del tallo y la hoja. Las características mostraron gran uniformidad en todas las especies estudiadas (**Fig. 6**).

***Estructura del pericarpo en corte transversal.*** Exocarpo: epidermis con pared tangencial externa engrosada, e hipodermis colenquimática, ocasionalmente (*S. hilariana*) con cristales y en *S. burkartiana* con cavidades mucilaginosas. Mesocarpo: parénquima con los haces vasculares y cristales (solitarios, maclas o drusas), limita al endocarpo con la capa cristalífera conteniendo cristales solitarios y maclas. Endocarpo: estrato fibroso generalmente con 2-6 capas de fibras esclerenquimáticas dispuestas de manera oblicua al eje longitudinal del fruto, seguidas de parénquima del endocarpo y la epidermis interna. En el parénquima del endocarpo se pueden encontrar esclereidas idioblásticas con cristales, como por ejemplo en *Senna burkartiana*. En la sutura carpelar y vena media del carpelo el pericarpo presenta los estratos de: epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima externo, el casquete de fibras y el parénquima interno. El casquete de fibras con un número variable de capas de fibras dispuestas de manera paralela al eje longitudinal del fruto. Este estrato fibroso es continuado hacia ambas caras del fruto por esclereidas ubicadas en sentido perpendicular al eje longitudinal del fruto. Todos los tejidos lignificados (fibras y esclereidas) están siempre acompañados por cristales solitarios y maclas. El parénquima interno al casquete de fibras presenta numerosos haces vasculares, tanto del lado de la sutura donde desarrolla el funículo como del lado de la vena media del carpelo. En el corte transversal del fruto se observa que las capas de fibras del endocarpo -en las caras laterales del fruto- se extienden desde la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, en la mayoría de las especies llegan hasta donde se encuentran las esclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras, pero pueden confluir con el casquete de fibras de ambas zonas suturales, por ejemplo en las variedades de *Senna hirsuta*. El fruto en corte transversal generalmente presenta contorno cuadrangular, pero también circular o redondeado, por ejemplo en *Senna corymbosa* y *S. pilifera* (**Tabla 1**).



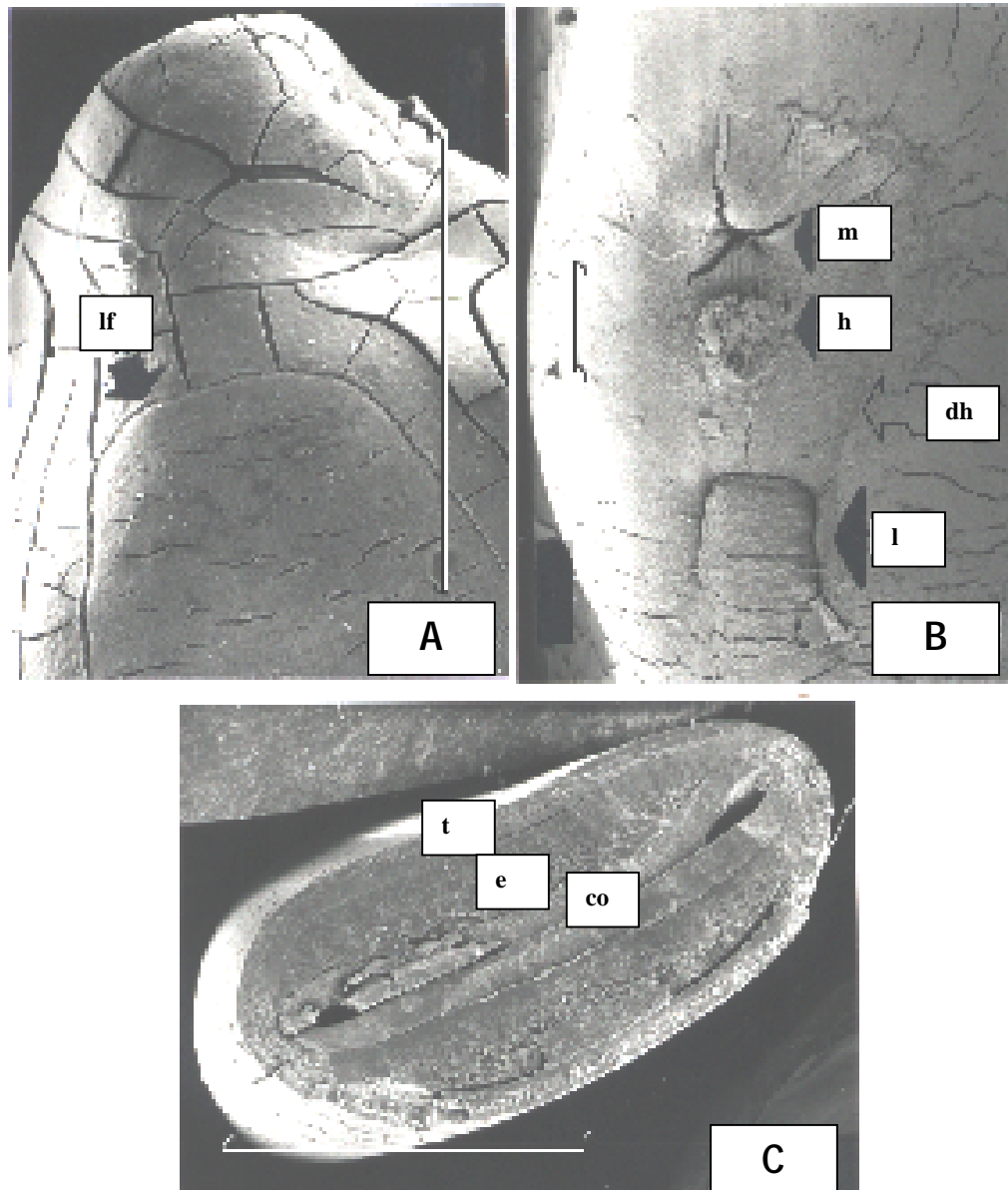
### Semilla

**Cicatrices y Topografía de la testa.** Las semillas presentan extremo radicular más o menos ganchoso. Hilo subapical, puntiforme y en la misma depresión hilar, ubicada hacia el extremo distal la micrópila y hacia el extremo proximal la lente. La lente frecuentemente es de contorno obovado, convexa y de color amarillento. La testa que puede ser lisa o algo rugosa con amplificación de 1000 aumentos, por ejemplo en *Senna corymbosa* y *S. morongii*, está cubierta por una cutícula gruesa y fracturada, las fracturas en forma de líneas anchas o delgadas forman placas de diferente tamaño. Cuando la aréola esta presente (*Senna arnottiana*, *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*, *S. leiophylla*, *S. nana*, *S. obtusifolia*, *S. occidentalis*, *S. pilifera* y *S. scabriuscula*) la línea fisural que la limita a menudo es discolora y la testa de la aréola presenta fracturas en forma de líneas o puntos distintos al resto de la cubierta seminal (Tabla 1, Fig. 7, 19, 21, 30, 46 y 48).

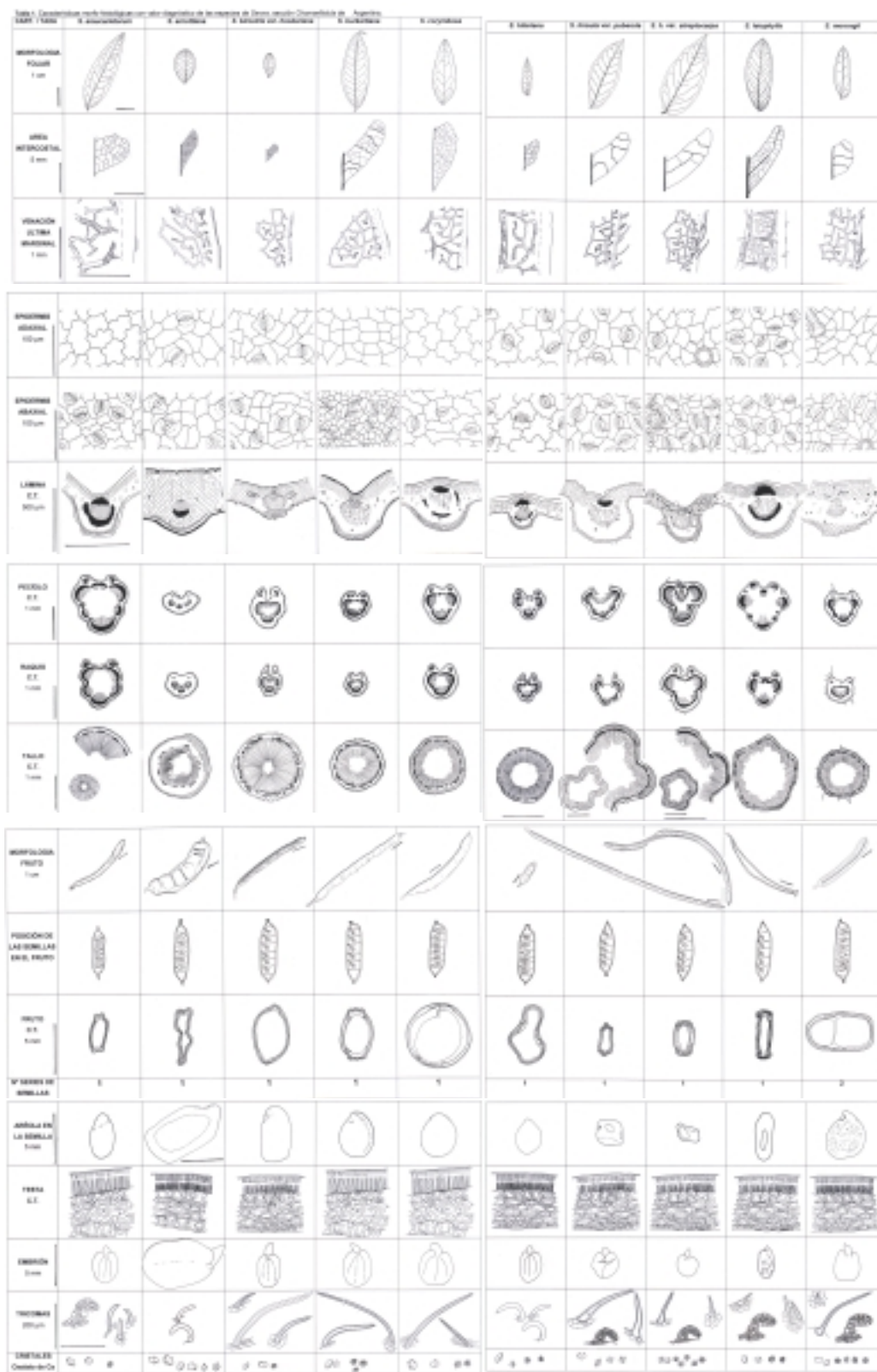
**Estructura de la testa en corte transversal.** La testa en todas las especies presenta la capa de macroesclereidas (capa malpighiana) con la línea lúcida, una capa de osteoesclereidas o braquiesclereidas, parénquima del tegumento y epidermis interna. La epidermis interna puede ser parenquimática o esclerenquimática. Esta última formada por esclereidas en *Senna araucarietorum*, *S. arnottiana*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. nana*, *S. occidentalis*, *S. pilifera* y *S. scabriuscula*). El endosperma siempre está presente rodeando al embrión. El embrión presenta los cotiledones delgados, palmatinervados, la radícula expuesta y la plúmula rudimentaria. Las especies difieren en la posición recta u oblicua de la radícula y en los cotiledones planos o plegados (Tabla 1; Fig.7).

### Cristales

Se encontraron cristales solitarios y geminados (maclas) y drusas, todos ellos compuestos por oxalato de calcio. *Senna arnottiana* presentó muy numerosos cristales prismáticos solitarios y maclas rodeados por mucílagos en los distintos órganos y muy pocas drusas (Fig. 8). En *S. birostris* var. *hookeriana* los cristales fueron escasos en todos sus órganos (Fig. 9). Las restantes especies presentaron cristales solitarios y maclas en mayor o menor grado en relación con la mayor o menor presencia de tejidos lignificados (Fig. 10) y en algunas especies los cristales solitarios fueron hallados en la epidermis. Las drusas fueron numerosas en el mesofilo de la hoja de *Senna hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. morongii*, *S. pendula* var. *missionum*, *S. p.* var. *paludicola*, *S. scabriuscula* y *S. subulata* (Tabla 1 y 3; Fig. 11). En los frutos de todas las especies se encontró la capa cristalífera del mesocarpo limitando las fibras del endocarpo (Fig. 10). En algunas especies se observan cristales solitarios en el epicarpo (epidermis e hipodermis), cristales solitarios, maclas y drusas en el mesocarpo e incluso cristales solitarios, a veces asociados a esclereidas en el parénquima del endocarpo. El valor diagnóstico está dado por el tipo de cristal, la distribución y cantidad en los diferentes órganos (Tabla 3).



**Fig. 7.** Micrografías de la semilla (MEB). **A**, *Senna occidentalis* (L.) Link: vista del extremo radicular de la semilla, testa gruesa, fracturada. Superficie rugosa. Aréola limitada por la línea fisural (**lf**) presenta la testa con fracturas en forma de cortas líneas transversales al eje longitudinal de la semilla. **B**, *Senna morongii* (Britton) H.S. Irwin & Barneby: área hilar vista de frente, mostrando la micrópila (**m**); el hilo (**h**); la lente (**l**); la depresión hilar (**dh**) área que incluye la micrópila, el hilo y la lente. **C**, *Senna burkartiana* (Villa Careno) H.S. Irwin & Barneby: corte transversal de la semilla donde se observa la testa (**t**); el endosperma (**e**) y los cotiledones (**co**). Escalas: **A**, **C** = 1 mm; **B** = 100  $\mu$ m.



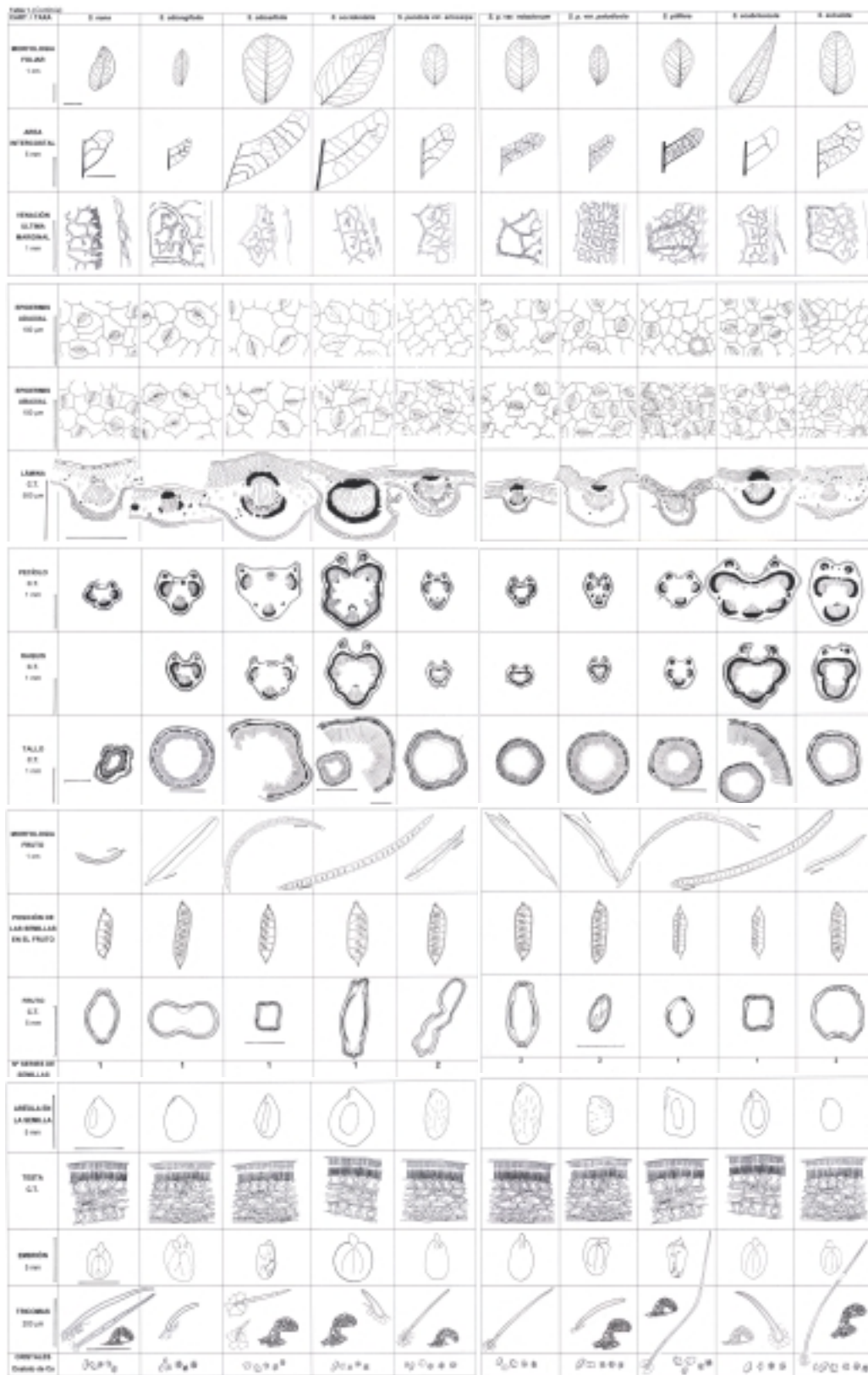




Tabla 2. Índice estomático e Índice de empalizada en especies del género *Senna*, sección *Chamaefistula* de la Argentina. Los valores entre paréntesis son promedios.

TAXA	NRO. DE CÉLULAS EPIDÉRMICAS		NÚMERO DE ESTOMAS		ÍNDICE ESTOMÁTICO (%)	ÍNDICE DE EMPALIZADA
	ADX	ABX	ADX	ABX		
<i>S. araucarietorum</i>	67-68 (67)	150-159 (154)	0	38-40 (38)	Adx 0 Abx 19,79	8-19 (8)
<i>S. arnottiana</i>	96-99 (97)	115-131 (123)	9-13 (11)	11-14 (12)	Adx 10,18 Abx 8,88	3-4 (4)
<i>S. birostris</i> var. <i>hookeriana</i>	106-111 (108)	118-123 (120)	6-7 (6)	18-23 (20)	Adx 5,26 Abx 14,28	4-5 (4)
<i>S. burkartiana</i>	126-139 (132)	402-514 (458)	0	29-39 (34)	Adx 0 Abx 6,91	8-11 (10)
<i>S. corymbosa</i>	65-70 (67)	80-95 (87)	0	18-25 (21)	Adx 0 Abx 19,44	12-15 (13)
<i>S. hilariana</i>	53-60 (56)	53-58 (55)	18-19 (18)	19-21 (20)	Adx 24,32 Abx 26,66	17-20 (19)
<i>S. hirsuta</i> var. <i>puberula</i>	97-99 (98)	107-130 (118)	13-18 (15)	32-38 (35)	Adx 13,27 Abx 22,87	4-6 (5)
<i>S. hirsuta</i> var. <i>streptocarpa</i>	102-118 (110)	127-164 (145)	0-5 (3)	39-46 (42)	Adx 0- 4,34 Abx 22,45	4-7 (5)
<i>S. leiophylla</i>	130-150 (140)	178-180 (179)	30-34 (32)	52-60 (56)	Adx 18,60 Abx 23,82	6-7 (7)
<i>S. morongii</i>	100-105 (102)	190-207 (198)	0-1	23-26 (24)	Adx 0 Abx 10,81	4-7 (5)
<i>S. nana</i>	88-90 (89)	97-113 (105)	19-23 (21)	32-38 (35)	Adx 19,09 Abx 25,00	5-8 (6)
<i>S. oblongifolia</i>	56-57 (56)	80-90 (85)	11-12 (11)	23-24 (23)	Adx 16,41 Abx 21,29	10-19 (14)
<i>S. obtusifolia</i>	91-91 (91)	95-97 (96)	26-27 (26)	37 (37)	Adx 22,22 Abx 27,81	5-8 (6)
<i>S. occidentalis</i>	53-56 (54)	68-87 (77)	13-14 (13)	25-31 (28)	Adx 19,40 Abx 26,66	8-12 (10)
<i>S. pendula</i> var. <i>eriocarpa</i>	112-116 (114)	166-181 (173)	0	30-35 (32)	Adx 0 Abx 15,60	5-12 (8)
<i>S. pendula</i> var. <i>missionum</i>	52-58 (55)	97-115 (106)	0	25-31 (28)	Adx 0 Abx 20,89	8-10 (9)
<i>S. pendula</i> var. <i>paludicola</i>	85-103 (94)	121-137 (129)	0	27-33 (30)	Adx 0 Abx 18,86	8-13 (11)
<i>S. pilifera</i>	68-99 (83)	95-104 (99)	17-20 (18)	21-25 (23)	Adx 17,82 Abx 18,85	6-8 (7)
<i>S. scabriuscula</i>	61-63 (62)	85-87 (86)	13 (13)	21-25 (23)	Adx 17,33 Abx 21,10	5-11 (8)
<i>S. subulata</i>	67-81 (74)	133-152 (142)	5-7 (6)	21-28 (24)	Adx 7,50 Abx 14,45	10-12 (11)

## Conclusiones y Discusión

### Hoja (foliolo)

**Arquitectura foliar.** La arquitectura foliar del foliolo es de tipo camptódroma, broquidódroma; presenta las venas secundarias formando ojales conspicuos, excepto en *Senna nana*. Esta especie además presenta la venación última marginal terminada en "racimos" de traqueidas, característica que tiene valor diagnóstico, coincidiendo con lo expresado por Roth (1996) sobre el valor de la vascularización de las hojas en la subfamilia Caesalpinioideae.

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas con paredes anticlinales rectas [*Senna arnottiana* que habita bajo condiciones rigurosas de altura y frío y *S. burkartiana* que se la encuentra en Sierra Medina (Tucumán) entre los 1800 y 3000 m de altura], curvadas y onduladas en U (*Senna araucarietorum*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. corymbosa*, *S. hilariana*, *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*; *S. leiophylla*, *S. morongii*, *S. nana*, *S. oblongifolia*, *S. obtusifolia*, *S. occidentalis*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum*, *S. p.* var. *paludicola*, *S. scabriuscula* y *S. subulata*), especies distribuidas en el noreste o en el noroeste de la Argentina a alturas inferiores a los 1800 m. Se encontró que en general las paredes anticlinales son más rectas en especies que habitan bajo condiciones rigurosas determinadas por la latitud, longitud y altitud. Esta observación coincide con lo expresado por (Stace 1965; Metcalfe & Chalk 1979; Steiner 1999).

La mayor expresión de caracteres xeromorfos los posee *Senna arnottiana*, en cuyas células epidérmicas la pared tangencial externa presenta engrosamientos en forma de listones hacia el interior y los estomas están profundamente hundidos y cubiertos por ceras. Estas características son semejantes a las halladas en especies áfilas del mismo género por Schwabe (1950).

En todas las especies estudiadas la pared periclinal de la epidermis esta cubierta por ceras epicuticulares en forma de escamas erguidas o verticales arregladas en roseta, coincidiendo con el "tipo Fabales" propuesto por Ditsch *et al.* (1995) y Barthlott *et al.* (1998).

Los estomas hallados de tipo paracítico están de acuerdo con Watson (1981), citándose por primera vez la existencia ocasional de estomas anomocíticos en *Senna arnottiana*. El índice estomático mostró amplia variación de los valores al comparar las especies entre sí, tanto en la cara adaxial como en la abaxial, resultando un carácter de interés en la diferenciación de especies. Los resultados están en concordancia con la importancia dada a este índice en las Farmacopeas, donde constituye una exigencia para distinguir las variedades de *Senna alexandrina* (Blumenthal *et al.* 1998). Se complementó con el cálculo del índice de empalizada cuyos valores también presentaron una interesante variación, de 3-4 en *Senna arnottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana* hasta 19 en *S. hilariana*, mostrando que es una característica complementaria que resulta útil como método micrográfico de diferenciación coincidiendo con Zornig & Weiss (1925) quienes introdujeron este método de control de calidad. Youngken (1951) que lo aplicó en la especie medicinal *Cassia acutifolia* L., hoy considerada una variedad de *Senna alexandrina*

y con Spegazzini (1999) quien justificó el uso de este índice para el control de calidad por métodos micrográficos.

**Estructura foliar en corte transversal.** La cutícula es gruesa (ca. 4  $\mu\text{m}$  de espesor) en *Senna arnottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. burkartiana*, *S. nana* y *S. subulata* y delgada (ca. de 2  $\mu\text{m}$  de espesor) en las restantes especies. Este carácter coincide con los valores indicados para *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. corymbosa*, *S. morongii* y *S. subulata* por Kraus *et al.* (1995). La epidermis es uniestratificada o biestratificada. Se determinó la presencia de mucílagos en células grandes de la epidermis de *S. birostris* var. *hookeriana*. Esta característica epidérmica ha sido referida para otras especies de Leguminosas (Freire 1984; Lersten & Curtis 1996). La estructura foliar encontrada fue bifacial y equifacial, ésta última con mesofilo isolateral (*Senna arnottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. scabriuscula*) o indiferenciado (*S. hirsuta* var. *puberula* y *S. h.* var. *streptocarpa*). Los resultados están de acuerdo con la estructura bifacial encontrada en *S. corymbosa*, *S. morongii* y *S. subulata* por Kraus *et al.* (1995), y la estructura equifacial en *S. birostris* var. *hookeriana* hallada por los mismos autores (*op. cit.*). Las láminas foliares resultaron anfigomáticas o hipostomáticas. Los estomas están a nivel o ligeramente elevados hasta muy hundidos en *S. arnottiana* y *S. nana* y en otras especies están hundidos en la cara abaxial por ser esta papilosa, por ejemplo en *S. birostris* var. *hookeriana*, *S. burkartiana*, *S. pendula* var. *eriocarpa*. Los estomas hundidos, conjuntamente con la presencia de una gruesa cutícula y pared tangencial externa de la epidermis son adaptaciones relacionadas al ambiente xeromorfo o de altura, donde crecen las especies.

**Pecíolo y Raquis.** Se describen por primera vez para el género *Senna*. Se encontró que los haces medulares con sus respectivos casquetes de fibras esclerenquimáticas se encuentran separados en el pecíolo (dispuestos en arco o eustela) y tienden a fusionarse en el raquis, para constituir una sifonostela.

### Tallo

Es el primer trabajo de un número representativo de especies del género *Senna*, sección *Chamaefistula*, que permite establecer generalizaciones sobre la estructura del tallo. Estos son teretes o subteretes hasta profundamente costillados (*Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa* y *S. nana*). El cambium suberógeno siempre es de origen subepidérmico. El colénquima angular es continuo o discontinuo. Todas las especies presentan fascículos de fibras pericíclicas, lignificadas, a veces, estos fascículos están unidos por esclereidas pericíclicas formando un anillo. *Senna birostris* var. *hookeriana* es la única especie que presenta abundantes fascículos de esclereidas en la corteza y en el floema.

El xilema secundario presenta porosidad difusa y su espesor es generalmente dos veces mayor que la corteza. La médula es amplia, a veces ligeramente lignificada y en las variedades de *Senna pendula* es fistulosa. El tratamiento más amplio sobre anatomía del tallo del género corresponde a las especies áfilas (Schwabe 1950); con respecto al mismo se encontró que la presencia de escleritos o esclereidas uniendo los fascículos de fibras pericíclicas no es exclusivo de las especies xeromorfas.

Entre los caracteres comunes para las Caesalpinioideas que se encuentran en las especies de la sección *Chamaefistula* y que difieren de las especies áfilas se pueden citar la presencia de: (1) células secretoras mucilaginosas; (2) cristales de oxalato de calcio en la epidermis y (3) pelos glandulares pluriseriados y no glandulares unicelulares y pluricelulares.

**Nectarios.** La observación de los nectarios con microscopio electrónico de barrido, permitió ampliar el conocimiento de los mismos, encontrando nectarios reducidos en su base y en algunas especies como en *Senna leiophylla* y *S. obtusifolia* que la superficie del nectario es papilosa. Desde el punto de vista taxonómico las características halladas confirmaron las series propuestas por Irwin & Barneby (1982).

**Tricomas.** Se encontraron pelos glandulares pluriseriados y no glandulares o eglandulares simples, unicelulares o pluricelulares. La estructura de los pelos es coincidente con la señalada por Uphof (1962). El valor taxonómico y farmacognóstico de los pelos primordialmente está dado por el tipo y estructura coincidiendo con el concepto de (Metcalf & Chalk 1950, 1979; Michans de Sabattini & Xifreda 1971; Watson 1981).

**Fruto.** Se describe por primera vez la topografía y estructura de los frutos de 20 especies del género *Senna*, sección *Chamaefistula* de la Argentina. El epicarpo visto en superficie mostró gran uniformidad en las características de todas las especies estudiadas, presentando un elevado número de estomas, abundantes ceras que llegan a obturar los estomas y los tricomas que se correspondieron con los de los órganos vegetativos de la especie.

La estructura del pericarpo con epidermis e hipodermis colenquimática, mesocarpo parenquimático y endocarpo con capa fibrosa, así como los tejidos a nivel de la sutura y de la vena media es propia del tipo de fruto legumbre de acuerdo a estudios previos en otras especies de la familia Leguminosas (Roth 1977; Dudik 1981; Gunn 1981, 1991; Pate & Kuo 1981; Smith 1981; Lersten *et al.* 1992; Werker 1997).

Las características referidas a la manera de disponerse las fibras respecto al eje longitudinal del fruto, tanto en los estratos del endocarpo en las caras del fruto, como en los casquetes de la sutura y vena media, así como la confluencia entre las capas de fibras del endocarpo con las capas de fibras de los casquetes y el espesor de estos últimos, conjuntamente con la disposición de las microfibrillas de celulosa en las paredes de las fibras, determinan la dehiscencia o indehiscencia de los frutos de las Leguminosas (Fahn & Zohary 1955; Arambarri 1993).

Las principales diferencias halladas en los frutos de las 20 especies de *Senna* estudiadas son: (1) el número de capas celulares de cada tejido, por ejemplo, el espesor de los casquetes fibrosos de las suturas varía desde 3-12 capas reduciéndose en la unión sutural hasta 2 y 0 capas de espesor (*Senna occidentalis* y *S. corymbosa* respectivamente); (2) la presencia de cristales en los distintos tejidos, por ejemplo, cristales en la epidermis e hipodermis del epicarpo en *Senna hilariana*, drusas en el mesocarpo (*S. hilariana*, *S. hirsuta*, *S. leiophylla*, *S. nana*, *S. pendula*, *S. scabriuscula*, *S. subulata*), o incluso cristales solitarios y maclas en el endocarpo (*S. araucarietorum*) (ver **Tabla 3**).

**Semilla.** La cutícula es muy gruesa y fracturada, la testa lisa o papiloso-rugosa en *Senna araucarietorum*, *S. corymbosa*, *S. hilariana*, *S. morongii*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum*, *S. scabriuscula* y *S. subulata*, con depresiones en *S. obtusifolia* y *S. occidentalis* cuando se la observa con amplificación superior a 1000 aumentos. Cuando la aréola esta presente la línea fisural que la limita es más o menos discolora y se observa una diferenciación en el color y tipo de fracturas (formando líneas o puntos transversales al eje longitudinal de la semilla) de la testa interna a la aréola respecto al resto de la cubierta seminal.

En general la topografía y las capas que forman la estructura de la testa (capa malpighiana de macroesclereidas, capa de esclereidas y varias capas de parénquima interno del tegumento limitado por la epidermis interna) coinciden con la descripción dada para la familia Leguminosas (Boelcke 1946; Corner 1951; Burkart 1952; Gunn 1981, 1991; Lersten *et al.* 1992), sin embargo se encontró una capa de esclereidas internas en las semillas de *Senna araucarietorum*, *S. arnottiana*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. nana*, *S. occidentalis*, *S. pilifera* y *S. scabriuscula*. Es ampliamente conocido que las capas de esclereidas que forman la testa son la barrera mecánica que produce las semillas "duras", afectando la germinación y longevidad de las semillas de Leguminosas al dificultar el intercambio gaseoso y la imbibición necesarias para iniciar la germinación. Sobre la base de los resultados obtenidos respecto a los estratos que conforman la testa, se supone que las especies que presentan una capa interna de esclereidas tendrán mayor dificultad para la germinación, durante el primer año de madurez, pero también son portadoras de una estructura que les otorga una eficiente protección, prolongando la viabilidad de la simiente.

## **II. Cristales de Oxalato de Calcio de las Especies del Género *Senna*, Sección *Chamaefistula* de la Argentina**

El oxalato de calcio ocurre en dos formas de hidratación: como monohidrato monoclinico y como dihidrato tetragonal. Más recientemente los aspectos de los cristales de oxalato de calcio en las plantas han sido revisados por Franceschi & Horner (1980). La cristalografía del oxalato de calcio ha sido descripta por Frey-Wyssling (1981).

Los cristales de oxalato de calcio tienen una muy baja solubilidad; son insolubles en ácido acético pero solubles en ácido clorhídrico concentrado y ácido sulfúrico, dando este último por resultado cristales de sulfato de calcio. Estas propiedades han sido ampliamente usadas para identificar los cristales como compuestos de oxalato de calcio (Netolitzky 1929). El oxalato de calcio también puede ser identificado por métodos histoquímicos. Esto ha sido hecho por el método de Yasue (1969) para los cristales en las hojas de Leguminosas (Horner & Zindler-Frank 1982) y para los cristales en los nódulos de la raíz de un número de especies (Sutherland & Sprent 1984).

Los tipos y naturaleza de los cristales pueden ser: 1. Cristales solitarios; 2. Maclas; 3. Drusas; 4. Ráfides; 5. Estiloides; 6. Arena cristalina.

En las Leguminosas los cristales de oxalato de calcio monohidratados son un rasgo prominente de la familia bajo la forma de cristales solitarios, cristales gemelos (maclas) y drusas. La presencia de cristales gemelos ha sido estudiada por (Wattendorff 1978; Horner & Zindler-Frank 1982; Arnott & Webb 1983).

Los miembros de la familia se caracterizan por diferir en el tipo y localización de los cristales; por ejemplo, en la hoja pueden estar en la epidermis, en el mesofilo, en el floema o más raramente ausentes. Como en otras plantas la localización y tipo de cristales son característicos de ciertos taxones y ciertamente fijados genéticamente (Arnott & Pautard 1970; Franceschi & Horner 1980); por ejemplo, las drusas únicamente han sido encontradas en la subfamilia *Caesalpinioideas*.

El conocimiento de los cristales en las Leguminosas ha debido su desarrollo principalmente por su interés en la investigación taxonómica y filogenética, siendo la mayor información útil el resultado de los trabajos de (Solereder 1899; Metcalfe & Chalk 1979; Metcalfe 1983; Zindler-Frank 1987). Dada la estabilidad de los tipos cristalinos y de su distribución es también una forma muy utilizada en farmacognosia para chequeos de rutina en plantas destinadas a la alimentación y/o a la producción de drogas (Metcalfe & Chalk 1989).

El camino de la biosíntesis del oxalato en las Leguminosas es desconocido, pero se sabe que la cantidad de calcio disponible para la planta influye en la precipitación. Los cristales a menudo precipitan dentro de la vacuola en células cristalíferas que a menudo son idioblásticas y difieren de las otras células en su forma, tamaño y estructura interna.

## Materiales y Métodos

Para el estudio de los cristales las observaciones se realizaron sobre porciones de 3-4 mm de hoja, tallo y fruto deshidratados y secados al aire. La composición química de los cristales de oxalato se analizó con un microscopio electrónico de barrido Philips 505 equipado con microsonda EDAX del Servicio de Microscopía del Centro de Investigación y Desarrollo en Procesos Catalíticos (CINDECA), La Plata. Se obtuvo el espectro EDAX característico del calcio, único catión presente, y se trazó el espectro característico de dicho elemento con el sistema gráfico Princeton.

## Resultados

En el estudio del material de *Senna* se encontraron cristales solitarios, más frecuentemente maclas formadas por dos cristales gemelos y drusas en los parénquimas de los diferentes órganos (**Tabla 3**). Las maclas o cristales geminados hallados corresponden a los que presentan dos individuos simétricos respecto a un plano, como si uno de ellos se hubiese originado a partir de otro, cortado por la mitad y colocadas simétricamente ambas mitades. El plano que separa las dos mitades es un plano de simetría del conjunto, llamado plano de macla. Las drusas son asociaciones irregulares de cristales yuxtapuestos sin orden alguno.

El análisis con microsonda EDAX de las maclas y drusas en especies representativas reveló que los cristales están constituidos por calcio y no contienen magnesio u otros cationes. Se obtuvo el espectro de rayos X característico del elemento Calcio (**Figs. 8-11**).

En el presente estudio el tipo y distribución de los cristales (**Tabla 3**) son el carácter quimiotaxonómico incluido en la clave de diferenciación de las especies de *Senna*, sección *Chamaefistula*. También estos datos forman parte de la matriz básica de datos empleada en el análisis de las relaciones de similitud entre las especies.

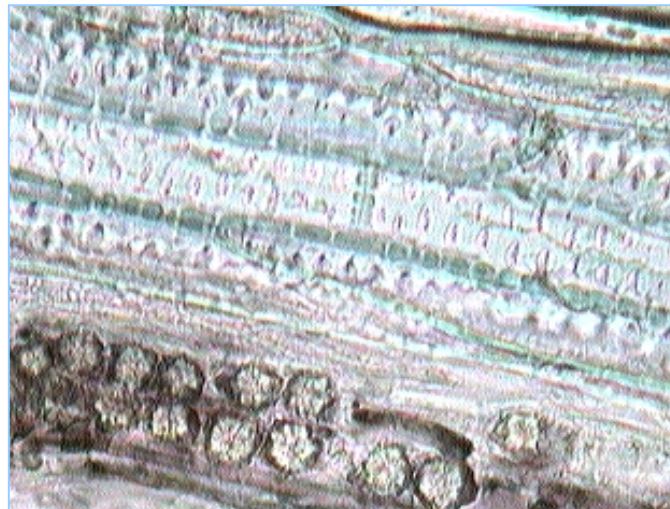
## Conclusiones y Discusión

Los cristales solitarios y geminados (maclas) siempre se encuentran en el parénquima asociado a los tejidos lignificados (fascículos, casquetes o anillos de fibras esclerenquimáticas y esclereidas). *Senna arnottiana* presentó muy numerosos cristales prismáticos solitarios y maclas rodeados por mucílagos en los distintos órganos, incluso en la epidermis foliar (**Tabla 1, 3 y Fig. 8**). En *S. birostris* var. *hookeriana* los cristales fueron escasos en todos sus órganos (**Tabla 1, 3 y Fig. 9**). Las restantes especies presentaron cristales solitarios y maclas en mayor o menor grado en relación con la mayor o menor proporción de tejidos lignificados en la hoja y el tallo. Todas las especies tienen en el mesocarpo del fruto una capa cristalífera, junto al estrato fibroso del endocarpo (**Fig. 10**). En algunas especies, por ejemplo en *Senna hilariana*, también se encontraron cristales solitarios en el epicarpo (epidermis e hipodermis), cristales solitarios, maclas y drusas en el mesocarpo e incluso cristales solitarios, a veces asociados a esclereidas, en el parénquima del endocarpo.

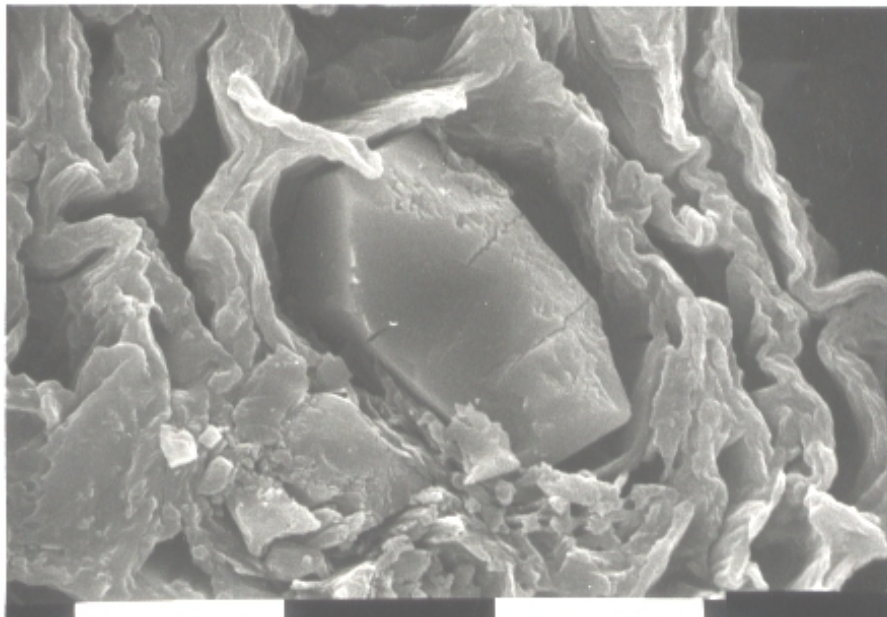
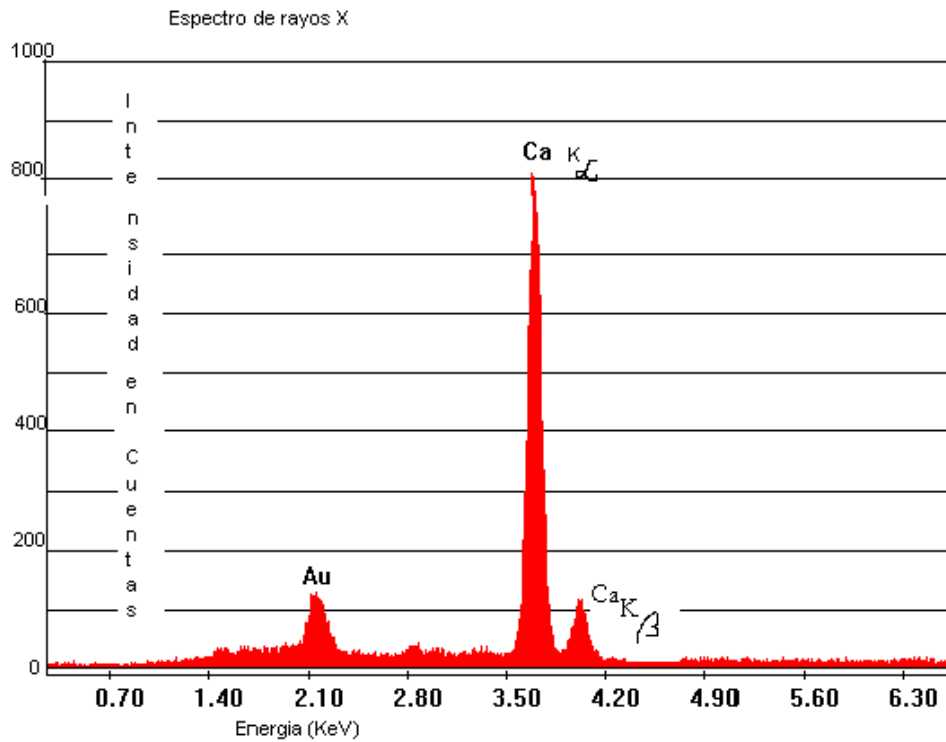
Las drusas se encuentran en el parénquima y floema de la hoja [peciolo (**Fig. 11**), raquis, peciólulo y lámina del folíolo], fueron especialmente numerosas en el mesofilo foliar de *Senna burkartiana*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. morongii*, *S. nana*, *S. oblongifolia*, *S. pendula* var. *paludicola* y *S. subulata* (**Tabla 1 y 3**); en el tallo están presentes en el parénquima cortical, medular y radios medulares del floema, excepto en *Senna araucarietorum*, *S. amottiana*, *S. birostris* var. *hookeriana* y *S. pilifera*, donde se observaron sólo en la médula; en el fruto se observaron en el parénquima del mesocarpo y/o en el parénquima del endocarpo, por ejemplo en *Senna araucarietorum*, *S. hilariana*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. leiophylla*, *S. morongii*, *S. nana*, *S. pendula* var. *paludicola*, *S. scabriuscula* y *S. subulata*.

Los primeros en mencionar la existencia de cristales en la familia Leguminosas fueron: Solereder (1899) en el género *Cassia* y posteriormente Watson (1981) en *Senna*. En el presente estudio los tipos de cristales hallados en el género *Senna* coinciden con los citados en trabajos previos y se confirma la presencia de drusas en la subfamilia Caesalpinioideae, carácter dado como exclusivo dentro de la familia Leguminosas.

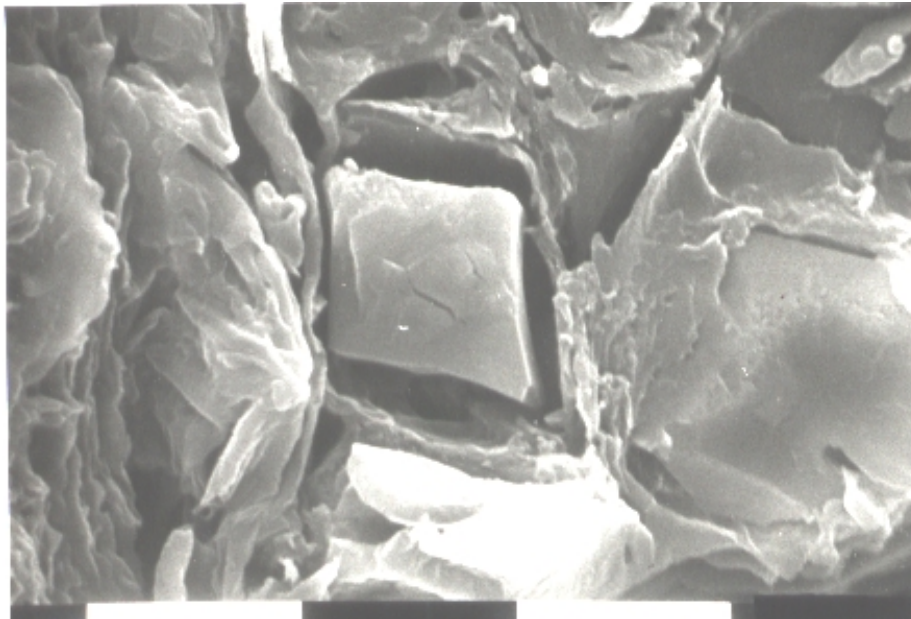
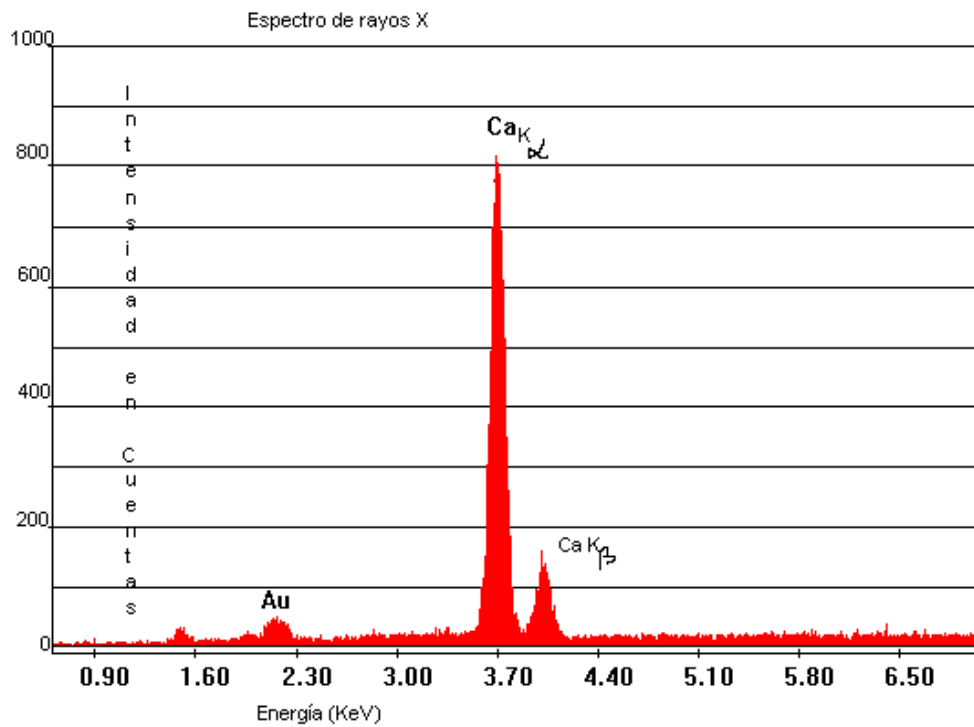
### CORTE LONGITUDINAL DEL TALLO MOSTRANDO DRUSAS EN EL PARÉNQUIMA DEL FLOEMA







**Fig. 8:** *Senna arnottiana* (Hook.) H.S. Irwin & Barneby. Análisis MEB-EDAX de las maclas de oxalato de calcio presentes en el tallo, espectro EDAX correspondiente al catión calcio. Escala de la micrografía electrónica: 10  $\mu\text{m}$ .



**Fig. 9:** *Senna birostris* (Domb. ex Vog.) var. *hookeriana* (Hook.) H.S. Irwin & Barneby. Análisis MEB-EDAX de las maclas de oxalato de calcio presentes en el tallo, espectro EDAX correspondiente al catión calcio. Escala de la micrografía electrónica: 10  $\mu$ m.

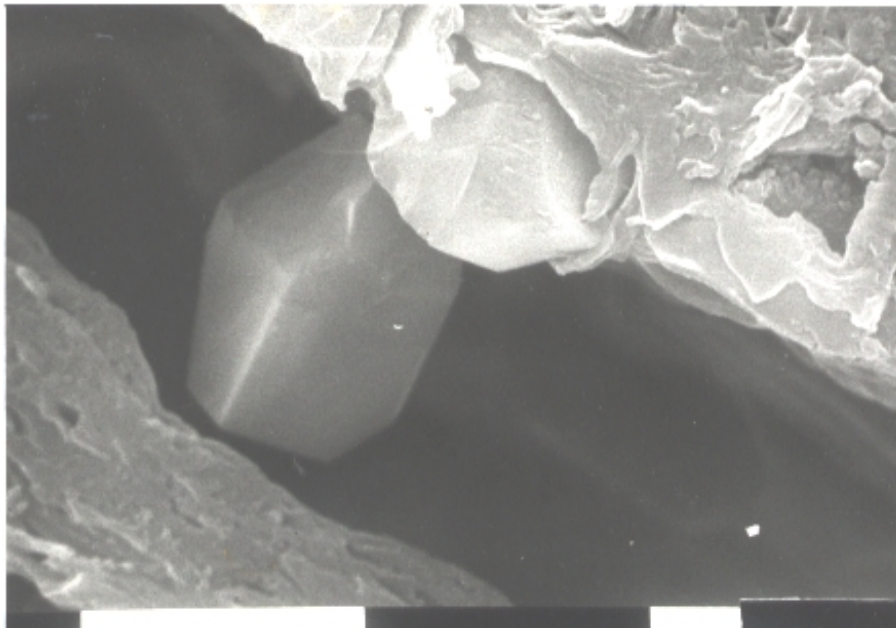
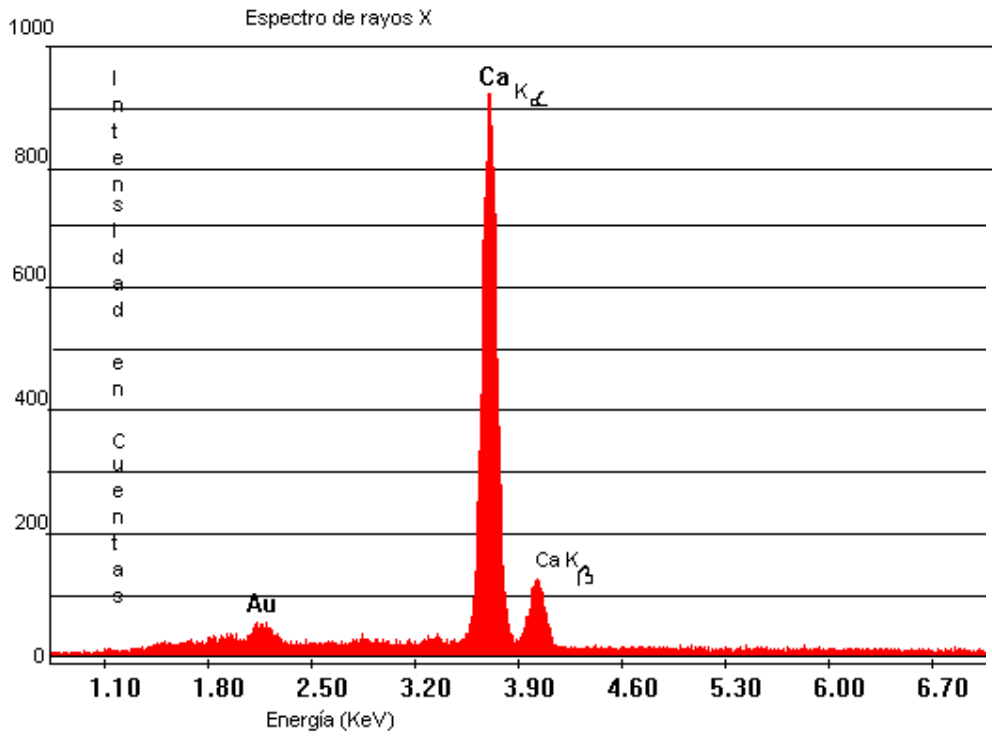
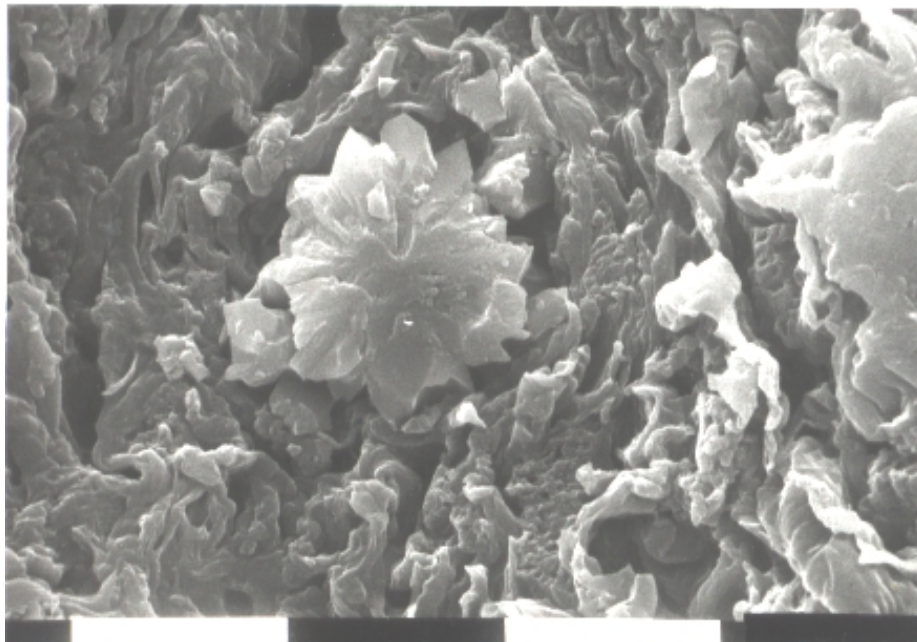
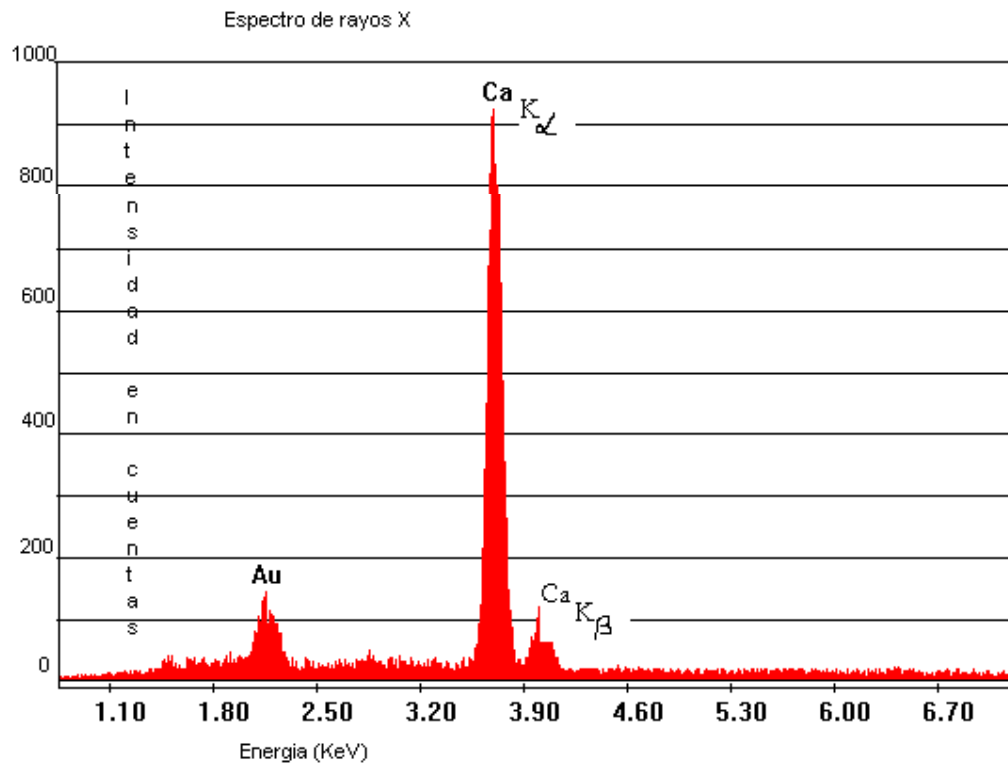


Fig. 10: *Senna hirsuta* (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *streptocarpa* H.S. Irwin & Barneby. Análisis MEB-EDAX de las maclas de oxalato de calcio presentes en la capa cristalífera del **mesocarpo**, espectro EDAX correspondiente al catión calcio. Escala de la micrografía electrónica: 10  $\mu$ m.



**Fig. 11:** *Senna morongii* (Britton) H.S. Irwin & Barneby. Análisis MEB-EDAX de las drusas de oxalato de calcio presentes en el **peciolo**, espectro EDAX correspondiente al catión calcio. Escala de la micrografía electrónica: 10  $\mu\text{m}$ .



**Tabla 3. Cristales de oxalato de calcio:** presencia, tipo y distribución en los órganos vegetativos y reproductivos de las especies del género *Senna*, sección *Chamaefistula* de la Argentina.

TAXA	FOLÍOLO (LÁMINA)	PECÍOLO	RAQUIS	TALLO	FRUTO
<i>Senna araucarietorum</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> ausentes en el mesofilo. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en la médula	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en la médula	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Cristales solitarios y maclas</i> en el mesocarpo. <i>Maclas y Drusas</i> en el parénquima del endocarpo
<i>S. arnotiana</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> en la epidermis, junto a las fibras de las venas y en el mesofilo. Abundantes en el mesofilo predominando en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> ausentes en el mesofilo. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima y en todo el parénquima, abundantes	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima y en el parénquima cortical, floema y médula. <i>Drusas</i> en la médula, escasas.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo, con escasos cristales.
<i>S. birostris</i> var. <i>hookeriana</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas, escasos. <i>Drusas</i> muy pocas en el mesofilo. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en la médula, muy pocas.	Id. pecíolo	Idem pecíolo	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo, con escasos cristales.
<i>S. burkartiana</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> numerosas en el mesofilo, predominando hacia la parte basal de la lámina; ubicadas en la proximidad de la vena media. <i>Drusas numerosas</i> en el floema y en el colénquima. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, floema y médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula,	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Cristales solitarios</i> asociados a esclereidas en el endocarpo.

Tabla 3. (Continuación)

TAXA	FOLÍOLO (LÁMINA)	PECÍOLO	RAQUIS	TALLO	FRUTO
<i>S. corymbosa</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el mesofilo predominando hacia la parte basal de la lámina; ubicadas en la proximidad de la vena media. <i>Drusas</i> escasas en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> en el floema y médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo.
<i>S. hilariana</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el mesofilo principalmente numerosas hacia la parte apical de la lámina; ubicadas en la proximidad de la vena media. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> en la médula	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Cristales solitarios y maclas</i> en la epidermis y colénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> en el epicarpo y mesocarpo. <i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo <i>Drusas</i> en el mesocarpo.
<i>S. hirsuta</i> var. <i>puberula</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> escasas en el mesofilo predominando hacia la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Cristales solitarios y maclas</i> en la epidermis y colénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> en la médula	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Cristales solitarios y maclas</i> en la epidermis y colénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo.
<i>S. hirsuta</i> var. <i>streptocarpa</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> muy numerosas en el mesofilo. <i>Drusas</i> escasas en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> en parénquima cortical y medula hacia la cara ventral.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo.

Tabla 3. (Continuación)

TAXA	FOLIÓLO (LÁMINA)	PECÍOLO	RAQUIS	TALLO	FRUTO
<i>S. leiophylla</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el mesofilo, numerosas en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en la médula.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical y medula hacia la cara ventral.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo.
<i>S. morongii</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> numerosas en el mesofilo. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical y en la médula.	Id. peciolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo, abundantes. <i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados a las esclereidas del parénquima del endocarpo.
<i>S. nana</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> numerosas en el mesofilo, predominando en el parénquima aerenquimático. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Cristales solitarios, maclas y drusas</i> en el parénquima cortical y en la médula.	No hay	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo.
<i>S. oblongifolia</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> numerosas en el mesofilo, predominando en el parénquima aerenquimático. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	Id. peciolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo.



Tabla 3. (Continuación)

TAXA	FOLÍOLO (LÁMINA)	PECÍOLO	RAQUIS	TALLO	FRUTO
<i>S. obtusifolia</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> escasas en el mesofilo, predominando hacia la parte basal de la lámina; ubicadas en la proximidad de la vena media. <i>Drusas</i> numerosas en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical hacia la cara ventral del pecíolo.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo.
<i>S. occidentalis</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> escasas en el mesofilo. <i>Drusas</i> escasas en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el floema y en la médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo.
<i>S. pendula</i> var. <i>eriocarpa</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> ocasionales en el mesofilo y predominando en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> numerosas en el floema. <i>Maclas</i> escasas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo. <i>Cristales solitarios</i> asociados a las esclereidas del parénquima del endocarpo.
<i>S. pendula</i> var. <i>missionum</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> ocasionales en el mesofilo, predominando en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> escasas en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo.

Tabla 3. (Continuación)

TAXA	FOLÍOLO (LÁMINA)	PECÍOLO	RAQUIS	TALLO	FRUTO
<i>S. pendula</i> var. <i>paludicola</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> numerosas en el mesofilo, predominando en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> numerosas en el floema. <i>Maclas</i> escasas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en los radios medulares del floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo.
<i>S. pilifera</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> escasas y sólo en el mesofilo de la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical y en la médula, hacia la cara ventral del pecíolo.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo
<i>S. scabriuscula</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas y en la epidermis. <i>Drusas y cristales solitarios</i> escasos en el mesofilo, predominando en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> ausentes en el floema. <i>Maclas</i> ausentes en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical y en la médula, hacia la cara ventral del pecíolo.	Como el pecíolo, pero se agregan <i>cristales solitarios y maclas</i> en la médula.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima y en la epidermis. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo.
<i>S. subulata</i>	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las venas. <i>Drusas</i> numerosas en el mesofilo, predominando en la parte basal de la lámina. <i>Drusas</i> numerosas en el floema. <i>Maclas</i> numerosas en la venación marginal.	<i>Cristales solitarios y maclas</i> junto a las fibras de las venas. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	Id. pecíolo	<i>Cristales solitarios y maclas</i> asociados al esclerénquima. <i>Drusas</i> en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.	<i>Capa cristalífera</i> del mesocarpo. <i>Drusas</i> en el mesocarpo.

## *Senna araucarietorum* H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 370. 1982

### HOJA

Paripinnada, de 10-20 cm long. Folíolos 4-6(-8) de 5,5-12 cm long, ovados o anchamente lanceolados, la base ligeramente asimétrica, el ápice agudo, el margen plano. Estípulas lanceoladas o lineales, agudas. Nectario entre todos los pares de folíolos.

#### Folíolo (lámina)

***Arquitectura foliar.*** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 12-15 pares con el ángulo de divergencia agudo (agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo casi recto. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo reticulado al azar. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas numerosos rodean la totalidad de las venas. (Fig. 12: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

***Epidermis en vista superficial.*** Células epidérmicas poligonales con paredes anticlinales onduladas en U, de mayor tamaño en la cara adx que en la abx. Estomas paracíticos; 25-30 μm long x 20-25 μm lat. (Fig. 12: B). El análisis con MEB mostró una gruesa capa de ceras en ambas epidermis, frecuentemente cubriendo los estomas (Fig. 13: A).

***Corte transversal.*** Bifacial. Hipostomática. Estomas ligeramente hundidos. Epidermis uniestratificada con células epidérmicas rectangulares con la pared tangencial externa ligeramente más gruesa que las restantes, principalmente en la cara adaxial. Glabrescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con una capa de parénquima en empalizada adx y 5-8 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes.

Costilla media cóncava en la cara adaxial, convexa, prominente, en la cara abaxial; haz vascular con gruesos casquetes esclerenquimáticos; hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 12: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).

Cristales: solitarios y maclas asociados a los casquetes de fibras esclerenquimáticas de las venas.



cristales

colénquima



**Pecíolo:** (CT) ligeramente sulcado en la cara ventral y pentalobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Glabrescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-3 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática en el centro y ligeramente lignificada en la región perimedular (Fig. 12: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la médula.

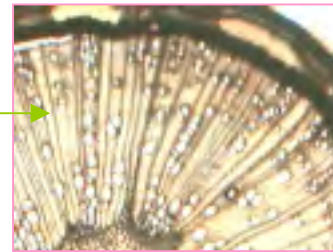


**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo por que los haces medulares se han fusionado formando una sifonostela y la médula esta lignificada en el centro (Fig. 12: E).



## TALLO

**Estructura.** (CT) Terete. Epidermis uniestratificada con las paredes engrosadas. Pubescente. Cutícula delgada. Súber subepidérmico 1-2 capas. Colénquima angular 3-6 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 4-7 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectadas por esclereidas. Floema secundario con grupos de esclereidas. Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza. Médula parenquimática en el centro y lignificada en la región Perimedular (Fig. 12: F, f<sub>1</sub>). Cristales: solitarios y maclas asociadas a las fibras pericíclicas. Drusas en la médula.



**Nectario:** la longitud del estípite y la forma del nectario varía con la ubicación. El nectario del primer par de folíolos es cortamente estipitado con cuerpo globoso ovoide apiculado (Fig. 13: B), los nectarios de pares de folíolos más distales presentan estípite largo y su forma es lanceolado fusiforme. Cada nectario esta acompañado en su base por nectarios reducidos (Fig. 4: C).

**Tricomas:** pelos glandulares pluriseriados presentes en el pecíolo y raquis. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 1-3 celulares, se encuentran en el tallo y en la hoja (pecíolulo y base y margen de la lámina) (Tabla 1, Fig. 12: G).

## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, linear, indehiscente. Semillas 1-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con abundantes ceras. Glabro. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada. Hipodermis colenquimática 3-4 capas. Mesocarpo: parénquima 6-8 capas con haces vasculares y cristales, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-3 capas. Parénquima con 5-6 (-10) capas con cristales solitarios, maclas y drusas. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto, de 1-4 capas de espesor es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican en las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las braquiesclereidas y parte de los casquetes de fibras (Tabla 1).

## SEMILLA

Aovada, lisa, brillante, de color castaño oliváceo, de 3-4 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente lineal, en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, ligeramente oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1; Fig. 7).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa, fracturada. Superficie ligeramente papilosa con una amplificación de 1000 aumentos o mayor (ver Fig. 21: C).

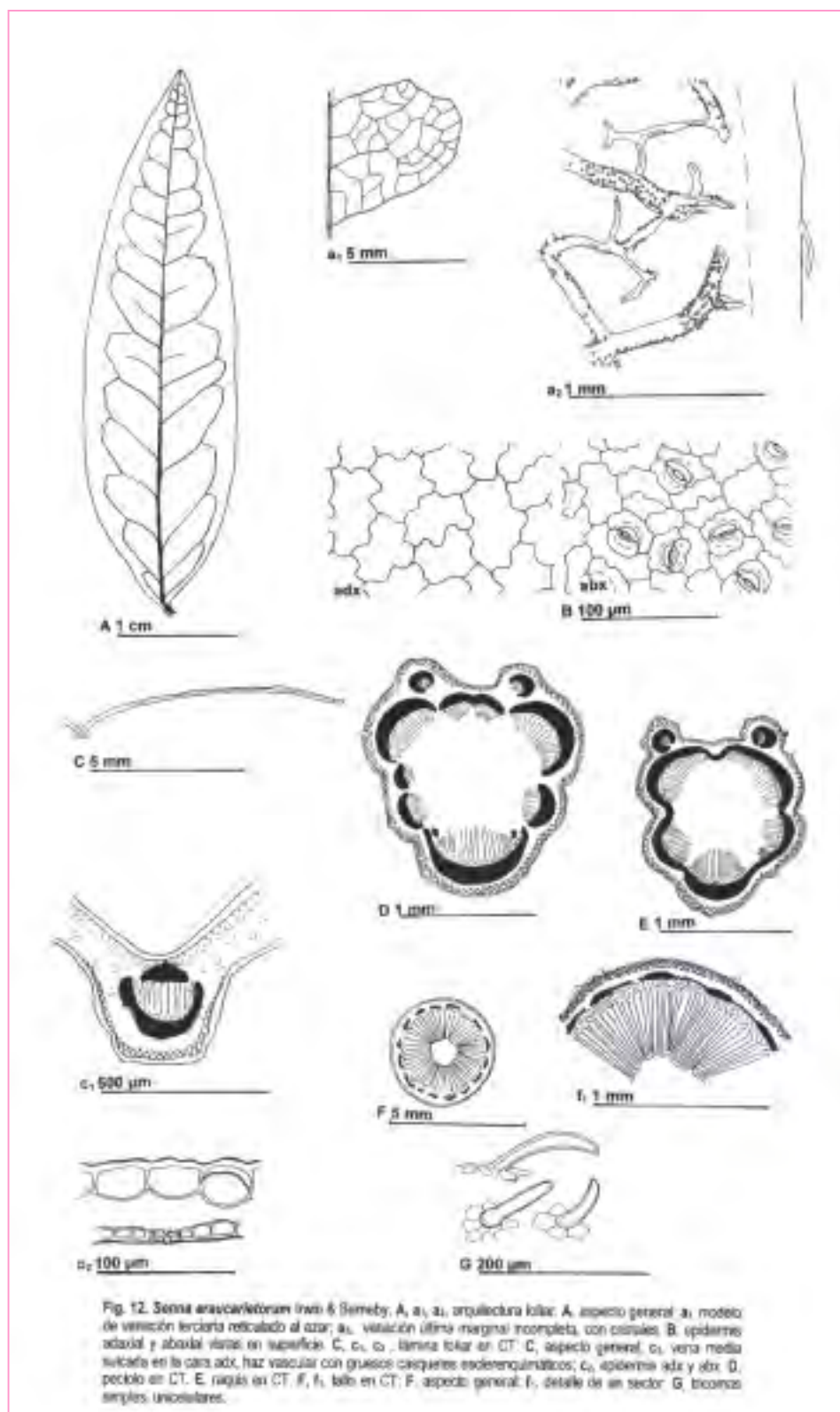
**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada en la mitad externa de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 4-8 capas de células con paredes engrosadas, limitado internamente por otra capa de esclereidas (Tabla 1).

**Material examinado**

ARGENTINA. **Misiones**. *El Dorado*, cultivo de adorno en el Parque Schwelm, 13-XII-1943, A. Burkart 14709 (SI).

BRASIL. **Paraná**, *Brasil Piraquara Campininha*, 18-XI-1951, Ghatschbach, det. A. Burkart 1953 (SI).

**Material mencionado** en el Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste, de acuerdo a la Dra. Carmen Cristóbal (comunicación personal año 2000) se encuentra un único ejemplar coleccionado en Brasil.



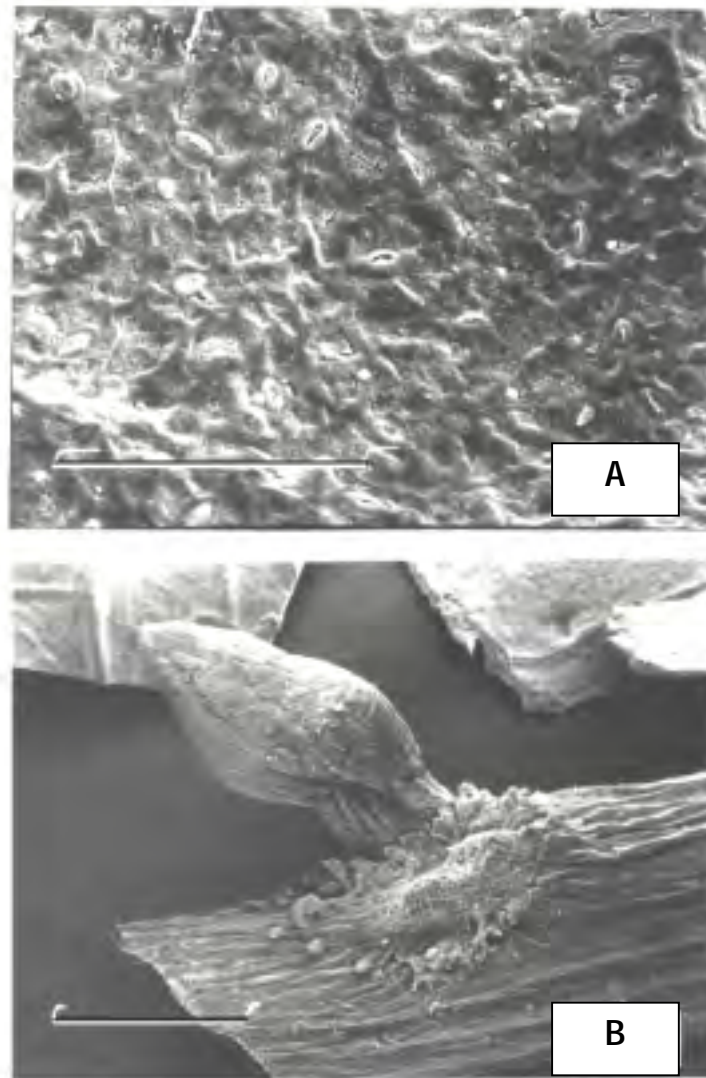


Fig. 13. Micrografías con MEB. *Senna araucarietorum* H.S. Irwin & Barneby. **A**, epidermis abaxial con gruesa cubierta de ceras, estomas hundidos con grueso reborde cuticular de la cámara externa. **B**, nectario estipitado con cuerpo elíptico, agudo. Escalas: **A** = 100  $\mu\text{m}$ ; **B** = 10  $\mu\text{m}$ .



## *Senna arnottiana* (Hook.) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 316. 1982

**Sinónimos.** *Cassia arnottiana* Gillies ex Hooker, *Bot. Miscell.* 3(2): 211. 1829; sensu Clos in Gay. 1854, pág. 235 ("arnoltiana"); Benth. 1871, pág. 539; Reiche, 1897, pág. 40; Boelcke, *Darwiniana* 7(2): 302, t. VIII, fig. f; Burkart, 1952, pág. 166; Bravo, 1981, pág. 265, fig. 3, 5.- *C. andina* Philippi, *Linnaea* 28: 685. 1858.- *C. arnottiana* Hook. var. *andina* (Philippi) Reiche, *Fl. Chile* 2: 40. 1897.- *C. arnottiana* Hook. var. *sericea* Burkart.- *C. lorentzii* Niederlein ex Lorentz & Niederlein in *Roca, Informe Ofic. Exped. Rio Negro* 2 (Botánica): 210, pl. V, fig. 1. 1881.

### HOJA

Paripinnada, de 2-5 cm long. Folíolos 6-10 de 1-1,7 cm long, obovado-elípticos, la base ligeramente asimétrica, el ápice obtuso, mucronado o emarginado, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos, ocasionalmente entre el segundo par de folíolos.

### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 5-7 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado (agudo angosto en la base y agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo reticulado al azar. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig. 14: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, con paredes anticlinales rectas, dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos, ocasionalmente anomocíticos; 30-35 µm long x 25-30 µm lat. (Fig. 14: B). El análisis con MEB mostró que las partículas de cera forman una superficie rugoso-costrosa (Fig. 15: A). Los estomas están profundamente hundidos, rodeados y cubiertos por una mezcla de ceras, entre ellas se visualizan partículas de ceras que forman escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 15: B).

**Corte transversal.** Equifacial. Anfistomática. Estomas hundidos.

**Epidermis** uniestratificada con células epidérmicas cuadrangulares con la pared tangencial externa notablemente engrosada y con filetes de engrosamiento en las paredes anticlinales. Pubescente o glabra. Cutícula gruesa. **Mesofilo** isolateral clorofiliano, con 5-6 capas de parénquima en empalizada hacia la cara adx y 2-3 capas hacia la cara abx y 5-7 capas de parénquima homogéneo entre ellas; mesofilo parenquimático en los márgenes.



Costilla media plana hacia la cara adaxial y convexa hacia la cara abaxial; haz vascular (con contorno conspicuamente circular) con casquete de fibras esclerenquimáticas del lado del floema; hacia la cara adx. colénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 14: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas en la epidermis, en el mesofilo y asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas.

**Pecíolo:** (CT) ligeramente sulcado en la cara ventral y redondeado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula gruesa. Colénquima angular con tendencia a masivo 1-2 capas de espesor, continuo, con el menor número de capas en el sulco ventral. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales, con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas, dispuestos en forma de arco. Dos haces vasculares menores, con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática (Fig. 14: D).

Cristales: solitarios y maclas numerosos en todo el parénquima.

**Raquis:** (CT) no presenta diferencias significativas con el pecíolo (Fig. 14: E).



## TALLO

**Estructura.** (CT) Terete a subterete.

Epidermis uniestratificada con la pared tangencial externa muy gruesa. Glabra o pubescente. Cutícula gruesa. Súber subepidérmico

5-6 capas, discontinuo. Colénquima angular con

engrosamiento masivo, 4-6 capas de espesor, continuo.

Parénquima cortical 6-8 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas.

Xilema secundario con espesor similar a la corteza. Médula lignificada (Fig. 14: F). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas en el parénquima cortical, también presentes en el floema y en la médula. Drusas escasas en la médula.



**Nectario:** estipitado, cuerpo elíptico, acompañado en su base por nectarios reducidos (Fig. 4: C).

**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 1-3-celulares, la célula terminal ornamentada con ceras. Glabrescente hasta pubescencia densa otorgando al follaje aspecto seríceo (Tabla 1, Fig. 14: G).

## FRUTO

Legumbre oblonga, aplanada, algo arqueada, indehiscente. Semillas 1-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpio:** (VS) superficie con abundantes ceras. Tricomas no glandulares. Estomas numerosos.

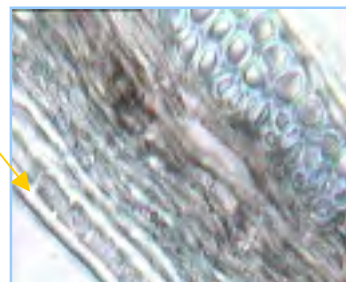


**Estructura del pericarpio.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada de células con paredes tangenciales engrosadas.

Hipodermis colenquimática 1-6 capas.

Mesocarpo: parénquima 4-8 capas con haces vasculares, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-3 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares.

Epidermis interna.



Sutura carpelar y vena media: el pericarpio presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto, de 2-3 capas de espesor, es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas y macrosclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

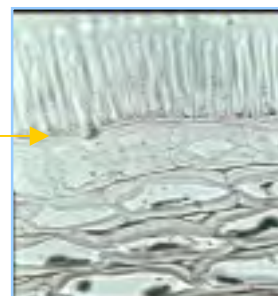
Las fibras del endocarpo -que se ubican en las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, llegando en ambas zonas al inicio de las capas de braquiesclereidas y macrosclereidas, no llegan a los casquetes de fibras (Tabla 1).

## SEMILLA

Aovada, lisa, opaca, de color castaño-rojizo o castaño-oliváceo, de 7,5-11,5 mm long. Aréola aovada. Extremo radicular ganchoso. Hilo circular, cubierto por remanente funicular. Lente oblonga, convexa y amarillenta, dentro de su propia depresión. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, aguda, oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula muy gruesa con escultura reticulada y fracturada en forma de líneas que limitan placas amplias. Aréola con la superficie de coloración más clara que el resto de la testa y fracturada formando placas menores.

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada en la mitad externa de su longitud, una capa de braquiesclereidas, seguida de parénquima interno con 5-14 capas de células con paredes engrosadas, limitado internamente por otra capa de braquiesclereidas (Tabla 1).

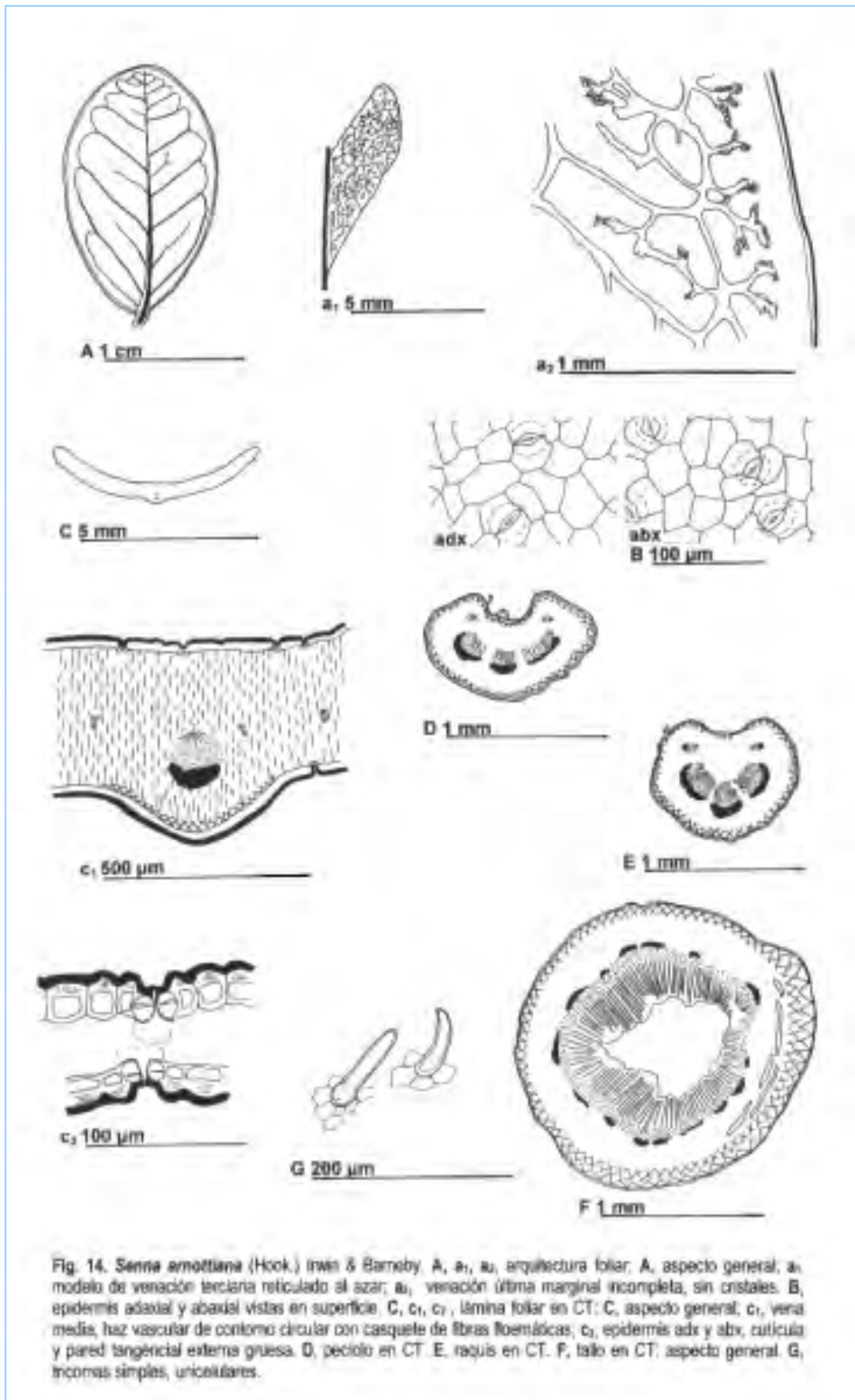


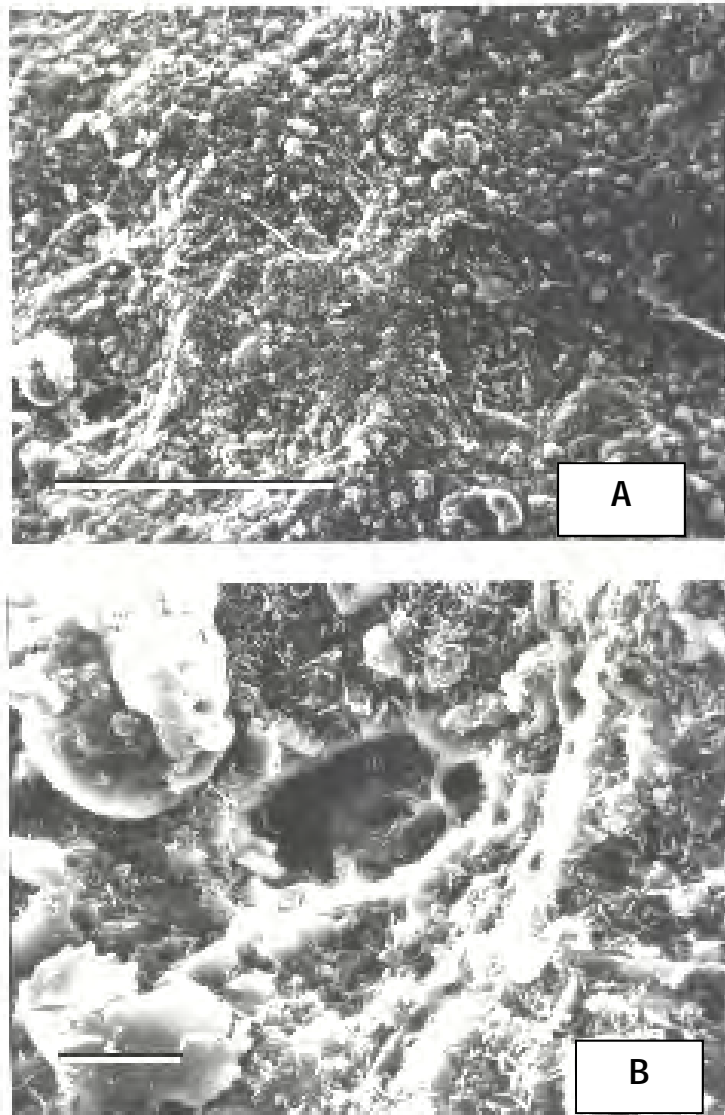
#### Material examinado

ARGENTINA. **Mendoza.** *Malargüe*, Las Leñas, XII-1988, E. Garino, det. R. Fortunato 1992 (BAB 91804).- *Tupungato*, Río Santa Clara, 2000-2500 m, 10-XII-1935, Herbario Ruiz Leal 3634 (LIL). **Neuquén**, *Cordillera del Viento*, 1700-1800 m, III-1967, Krafisik s.n. (LPAG).

#### Material adicional examinado

ARGENTINA. **Mendoza.** *Malargüe*, Los Colgados, ruta 40, 31-I-1942, Ruiz Leal 7719 (BA).- *Malargüe*, Vega del Azufre, 15-I-1941, Castellanos s.n. (BA 36712).- *San Rafael*, Bardas Blancas, Río Grande, 1-III-1946, Rossi 219 (LIL).- *San Rafael*, Los Baños, valle El Sosneado, 2500 m, 20-II-1942, Burkart, Troncoso, Nicora s.n. (LIL 69852).- *San Rafael*, El Sosneado, III-1954, H. Fabris 1277 (LP).- *San Rafael*, valle del Río Atuel a 68 km al Oeste de El Sosneado, 26-I-1963, O. Boelcke 10241 con N.M. Bacigalupo y M.N. Correa (BA).- *Tunuyán*, Puesto de Gendarmería Alférez Portinari, A° de la Cascada de la Vieja, 20-I-1963, O. Boelcke 10101, con N.M. Bacigalupo y M.N. Correa (BAB). **Neuquén.** *Catán Lil*, 4 km de las cortaderas hacia Charahuilla, 6-XII-1980, M.N. Correa 7892, con R. Gómez y M. Rubió, forma sericea de *Senna arnottiana* (BAB).- *Catán Lil*, Estancia Santa Isabel, 900 m s.n.m., 29-X-1977, Mario Gentili 618 (LP).- *Cordillera del Viento*, 16-I-1935, Ragonese 125 (BAB).- *Cuesta de Rahue* (Base), Ruta Prov. N°46, 1150 m s.n.m., en pendiente de los faldeos de la cuesta, 22-XII-1984, Mario y Patricia Gentili, IPCN 962 (BAB).- *Chacay-có*, 7-II-1939, A. Chicchi 99 (LP).- *La Bomba*, 9-II-1941, Perez Moreau s.n. (BA 45177).- *Loncopué*, huella al Destacamento de Gendarmería Chenque Pehuén, 13-I-1984, R. Gómez, R. Juliano y R. Rossow 2017 (BAB).- *Ñorquín*, "El Huecú", alrededor de 1000 m s.n.m., 24-II-1935, R.A. Spegazzini (BAB 56604).- *Pampa de las Horquetas*, cerca de Junín de los Andes, 18-I-1953, Dimitri y Piccinini s.n. (BAB); *Parque Nacional Laguna Blanca*, II-1958, Perrone s.n. (BA 61613); *Primero de Mayo*, puente Fortín, II-1942, Perez Moreau s.n. (BA 48636).- *San Martín de los Andes*, II-1938, J. Rasp 89 (LP).- *Zapala y Las Lajas*, II-1920, Hauman (BA 19915).- *Zapala*, 20 km de Zapala hacia el lago Aluminé, 11-XII-1980, M.N. Correa 8119 con R. Gómez y M. Rubió, det. R. Fortunato 1981, ejemplar dibujado en la Flora Patagónica (BAB).





**Fig. 15. Micrografías con MEB. *Senna arnottiana* (Hook.) H.S. Irwin & Barneby. A, epidermis abaxial con gruesa cubierta de ceras, estomas hundidos. B, detalle de un estoma notablemente hundido. Escalas: A = 100  $\mu$ m; B = 10  $\mu$ m.**

*Senna birostris* (Domb. ex Vog.) H.S. Irwin & Barneby

var. *hookeriana* (Hook.) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 339. 1982

*Sinónimos.* *Cassia birostris* Dombey ex Vogel, *Syn. Gen. Cass.* 44 & *Linnaea* 11: 685. 1837.- *C. hookeriana* Gillies ex Hooker, *Bot. Miscell.* 3(2): 210. 1829.

## HOJA

Paripinnada o pseudoparipinnada, de (4-)5-12 cm long. Foliolos (10-)12-24 de 2 cm long, lanceolado-oblongos o elípticos, la base ligeramente asimétrica, el ápice agudo o mucronado, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos.

### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 4-7 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado (agudo angosto en la base y agudo ancho a casi recto hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo reticulado al azar. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas escasos en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig. 16: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales curvadas; dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; 25-30 µm long x 20-25 µm lat. en ambas caras (Fig. 16: B). El análisis con MEB mostró para ambas epidermis, la presencia de partículas de ceras epicuticulares formando escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 17: A, B).

**Corte transversal.** Equifacial. Anfistomática. Estomas hundidos. Epidermis uniestratificada con células epidérmicas rectangulares en la cara adaxial, algunas conspicuamente grandes, idioblásticas, secretoras de mucílagos y en la abaxial papilosas. Pubescente. Cutícula gruesa. Mesofilo isolateral clorofiliano, con 2-3 capas de células en empalizada floja hacia ambas caras y 2-3 capas de parénquima homogéneo entre ellas, mesofilo parenquimático en los márgenes. Costilla media ligeramente cóncava hacia la cara adaxial y convexa hacia la cara abaxial; haz vascular rodeado por una conspicua vaina parenquimática; hacia la cara adx unas pocas células colenquimáticas subepidérmicas y hacia la cara abx 2-3 capas de parénquima colenquimático subepidérmico (Fig. 16: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas escasos en la vaina parenquimática de las venas. Drusas escasas en el mesofilo.



**Pecíolo:** (CT) con sulco profundo en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada con células alargadas en sentido radial. Pubescente. Cutícula gruesa. Colénquima angular con tendencia a masivo 1-2 capas de espesor, discontinuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores limitados externamente por fibras esclerenquimáticas formando casi un anillo presentando marcada tendencia a una sifonostela trilobada. Tres ó cuatro haces vasculares menores con gruesos casquetes esclerenquimáticos, ubicados uno o dos haces en cada expansión aliforme ventral. Médula parenquimática (Fig. 16: D). Cristales: solitarios y maclas en la epidermis y asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas escasas, en la médula.

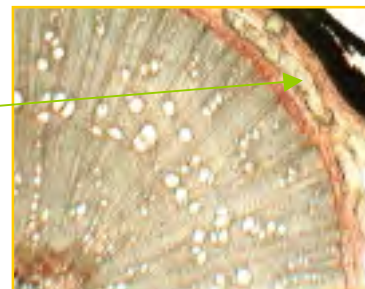


**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo por tener menor diámetro y las dos expansiones aliformes ventrales más pronunciados (Fig. 16: E).



## TALLO

**Estructura.** (CT) Terete. Súber 8-10 capas, continuo. Parénquima cortical 8-10 capas, con fascículos de esclereidas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectadas por esclereidas. Floema secundario con fascículos de esclereidas. Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza. Médula lignificada (Fig. 16: F).



Cristales: solitarios y maclas en la corteza, el floema y asociados a las fibras pericíclicas y esclereidas. Drusas escasas, en la médula.

**Nectario:** alargado, superficie irregular, acompañado de numerosos nectarios reducidos (Fig. 17: C).

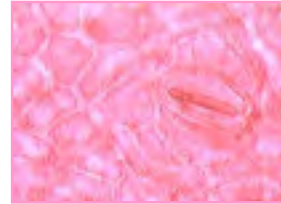
**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 1-2 celulares, subadpresos, incurvados de longitud muy variable. Distribuidos en el pecíolo, raquis, peciólulos y en los folíolos en el margen y en la cara abaxial sobre la vena media (Tabla 1; Fig. 16: G; Fig. 17: C).



## FRUTO

Legumbre oblonga, algo arqueada, indehisciente. Semillas 1-seriadas en posición oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con abundantes ceras. Tricomas no glandulares. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada de células con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 1-3 capas. Mesocarpo: parénquima 6-8 capas con los haces vasculares, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 1-2 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 2-4 capas de espesor, interrumpido en el centro de la sutura, donde las capas de fibras están conectadas por esclereidas. El casquete de fibras es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas y macrosclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican en las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas y parte de los casquetes de fibras (Tabla 1).

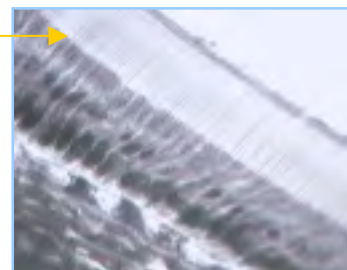


## SEMILLA

Oblongo-aovada, lisa, brillante, de color castaño-rojizo oscuro, de 4-6 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular obtuso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente aovado-triangular, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión, predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, recta, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula muy gruesa, fracturada; fracturas en forma de líneas anchas limitando áreas amplias y encerrando áreas pequeñas limitadas por fracturas en forma de líneas angostas.

**Estructura de la testa. (CT) Capa malpighiana** con la línea lúcida en la mitad externa de su longitud, una capa de osteoesclereidas seguida de parénquima interno con 5-8 capas de células y limitado internamente por una capa parenquimática.

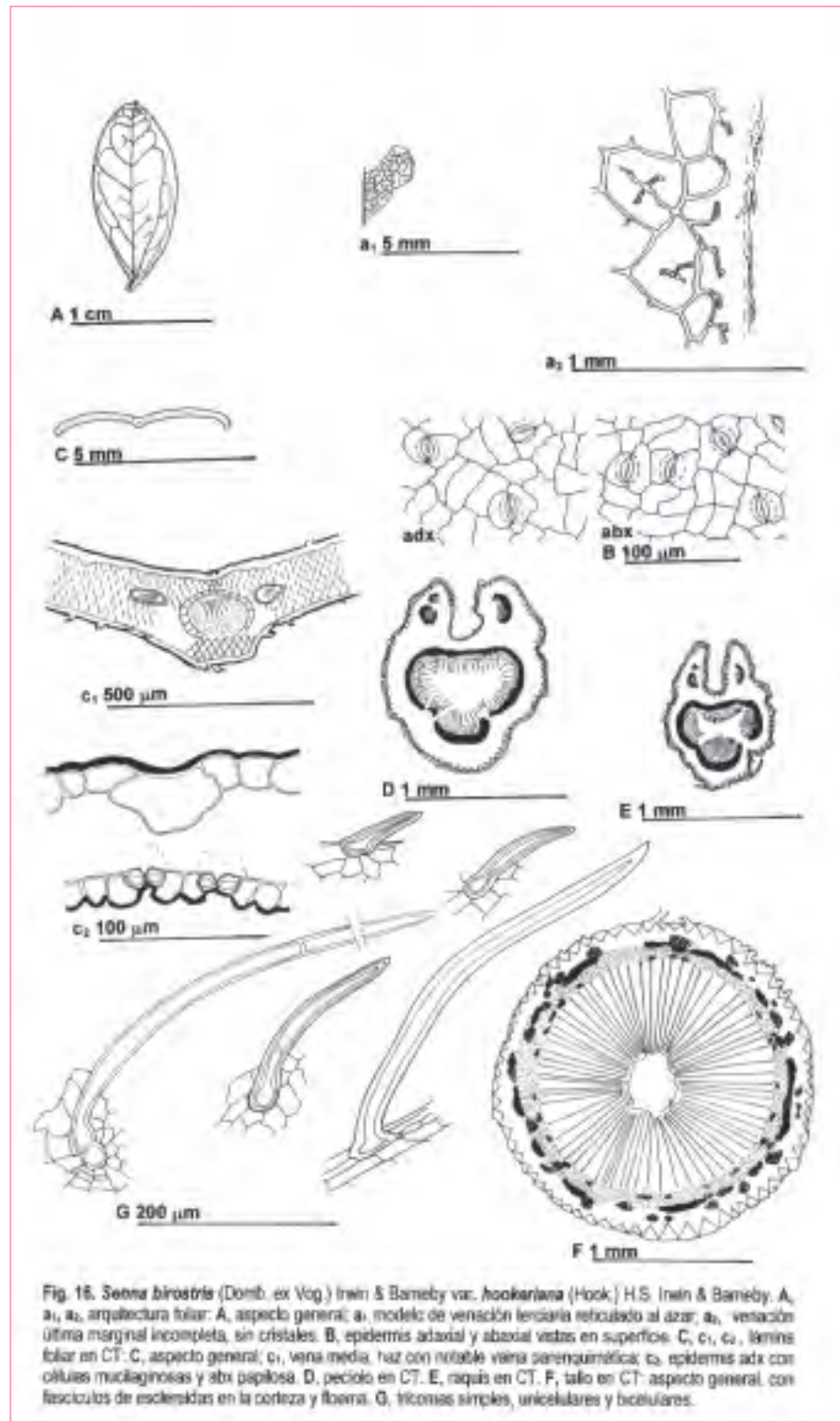


#### Material examinado

ARGENTINA. **Córdoba.** *Calamuchita*, Quebrada del Rayo, IX-1994, C.A. Bianco *s.n.* (LPAG). **Jujuy.** *Casabindo*, 18-I-1948, A.L. Cabrera 9311 (BAB).- *Purmamarca*, Quebrada de Huachichocana, 2700 m s.n.m., A.L. Cabrera 15025 con E. Ancibor, R.R. Ré, H. Tello y A. Torres (LP). **Salta**, *Cafayate*, *s. f.*, Vervoorst *s. n.* (LIL 458694).- Los Sauces a Puerta Grande, 1-III-1962, Cuezco & Legname 2182 (LIL).

#### Material adicional examinado

ARGENTINA. **Jujuy.** *Cochinoca*, 17-I-1948, A.L. Cabrera 9293 (LP) Duplicado en (BAB).- *Humahuaca*, Iturbe, 8-III-1960, T. Meyer 21084 (LIL).- *Humahuaca*, Quebrada de Coraya, 3100 m s.n.m., 10-I-1968, A.L. Cabrera y L. Constance 18916 (LP).- *La Ciénaga*, Río San Juan Mayo, 19-I-1960, E. Cigliano *s.n.* (LP 906923).- *Tilcara*, Quebracho del Chorro, 18-II-1959, A.L. Cabrera 13193 (LP).- *Tilcara*, Yala de Monte Carmelo, 2900 m s.n.m., 19-21-I-1966, H.A. Fabris 6413, J. Crisci y B. Petriella (LP).- *Yaví*, alrededores de la Quiaca, camino a Santa Catalina, 20-I-1966, A.L. Cabrera 17702 con S.M. Cabrera, L. Malacalza y U. von Schmieden (LP). **Tucumán.** *Tafí del Valle*, 23-IV-1948, Burkart (BAB 69974).



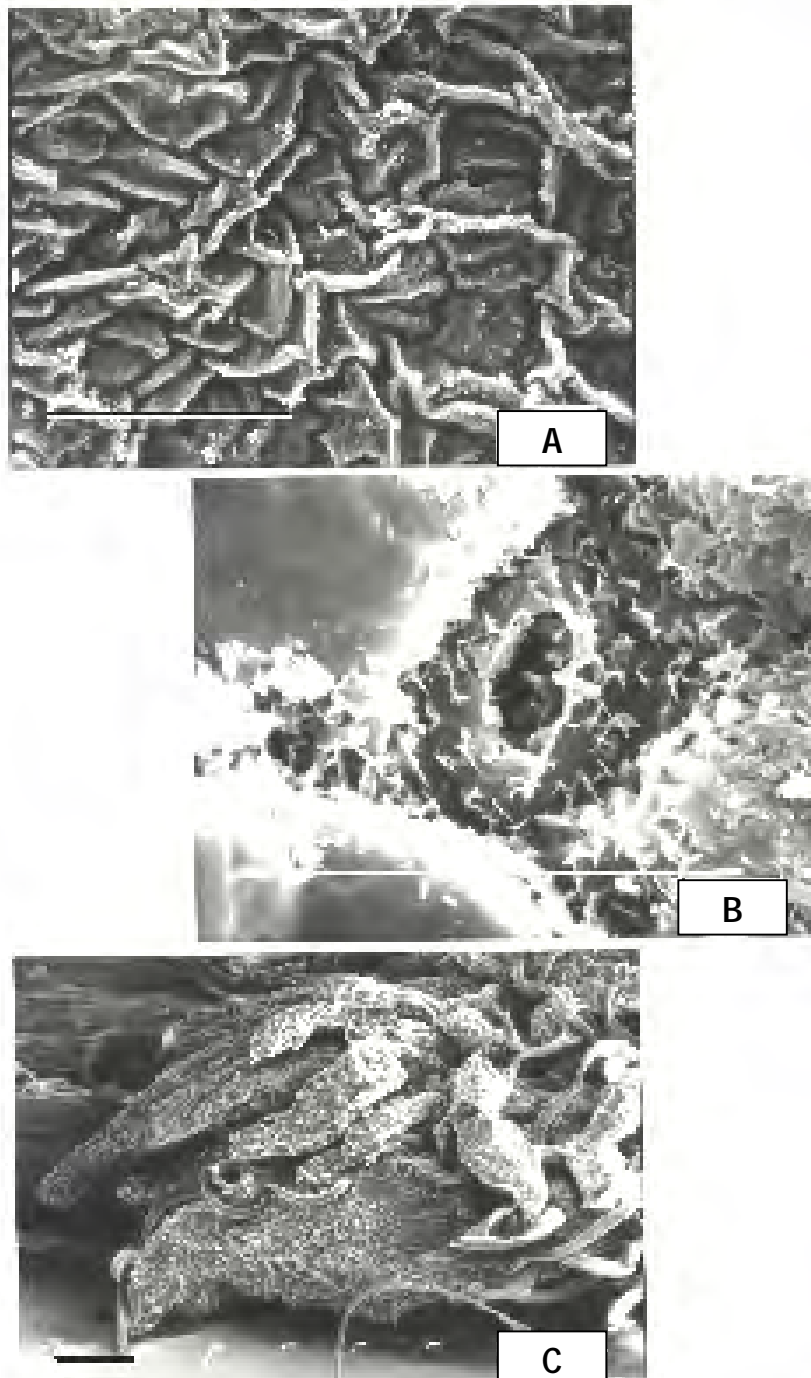


Fig. 17. Micrografías con MEB. *Senna birostris* (Domb. ex Vog.) H.S. Irwin & Barneby var. *hookeriana* H.S. Irwin & Barneby. **A**, epidermis adaxial con estomas hundidos. **B**, detalle de un estoma y de las ceras epicuticulares tipo Fabales. **C**, nectario acompañado de numerosos nectarios reducidos. Escalas: **A**, **C** = 100  $\mu\text{m}$ ; **B** = 10  $\mu\text{m}$ .

## *Senna burkartiana* (Villa Carenzo) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 372. 1982

*Sinónimos.* *Cassia burkartiana* Villa Carenzo, *Lilloa* 31: 252-53. 1962.

### HOJA

Paripinnada, de 10-20 cm long. Folíolos 6-10(-12) de 2,5-8 cm long, angostamente ovados o lanceolado-acuminados, la base ligeramente asimétrica, el ápice acuminado y el margen revuelto. Estípulas subulado-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos.

#### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 10-16 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado uniforme; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia entre venas secundarias más o menos uniforme. Algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo percurrente sinuoso. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas escasos en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig. 18: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales con las paredes anticlinales rectas, dimensiones similares entre sí, pero notablemente mayores las de la epidermis adx que abx. Estomas paracíticos; 25-30 μm long x 20-30 μm lat, sólo en la cara abx (Fig. 18: B; Fig. 19: A, B). El análisis con MEB mostró sobre la cara adx una gruesa capa de ceras y sobre la cara abx las partículas de cera formando escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 19: A, B).

**Corte transversal.** Bifacial. Hipostomática (en la cara adx se encuentran algunos estomas en la proximidad de la vena media). Estomas hundidos.

Epidermis uniestratificada con células rectangulares con las paredes engrosadas en especial la tangencial externa, en la cara adaxial y en la abaxial papilosas. Pubescente.

Cutícula gruesa. Mesofilo dorsiventral, con una capa de

parénquima en empalizada adx y 4-6 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media cóncava en la cara adaxial y convexa en la abaxial, haz vascular con casquetes colenquimatosos tanto del lado del xilema como del lado del floema; hacia ambas caras 2-3 capas de colénquima angular subepidérmico (Fig. 18: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).

Cristales: solitarios y maclas en la vaina parenquimática de las venas. Drusas en el mesofilo, en los casquetes colenquimatosos y parénquima del floema de las venas.



**Pecíolo:** (CT) ligeramente sulcado en la cara ventral y redondeado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada con células epidérmicas alargadas en sentido radial y la pared tangencial externa engrosada. Pubescente. Cutícula gruesa. Colénquima angular 2-5 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores limitados externamente por fibras esclerenquimáticas formando casi un anillo, presentando una marcada tendencia a una sifonostela. Dos o tres haces vasculares menores con casquetes esclerenquimáticos, ubicados uno o dos haces en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática (Fig. 18: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo porque las fibras que rodean a los haces vasculares medulares se han fusionado totalmente formando una sifonostela trilobada (Fig. 18: E).



## TALLO

**Estructura.** (CT) Terete. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula gruesa. Súber subepidérmico 3-6 capas de células, algunas cristalíferas. Parénquima cortical 10-14 capas de células con paredes engrosadas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectadas por esclereidas. Floema secundario con radios medulares conspicuamente dilatados. Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza. Médula parenquimática en el centro y ligeramente lignificada en la región perimedular (Fig. 18: F). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas. Drusas en la corteza, en los radios medulares del floema y en la médula.



**Nectario:** estipitado, con cuerpo grueso incurvado y obtuso. En la base se observan nectarios reducidos.

**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 1-2 celulares, adpresos, incurvos, ornamentados con ceras. Distribuidos en el pecíolo, raquis, peciólulos y en los folíolos en el margen y en la cara abaxial sobre la vena media (Fig. 18: G).

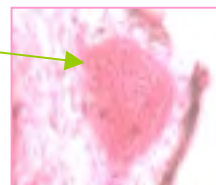
## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, algo arqueada, indehiscente. Semillas 1-seriadas en posición oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras. Tricomas no glandulares. Estomas escasos (Fig. 6).

**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada de células con paredes gruesas. Hipodermis colenquimática 5-8 capas con cavidades secretoras de mucílagos. Mesocarpo: parénquima 5-8 capas con los haces vasculares, cristales solitarios y drusas, capa más interna cristalífera.

Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares con grupos de esclereidas acompañadas por cristales solitarios y maclas. Epidermis interna.



**Esclereidas con cristales en el endocarpo**



Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 3-6 capas de espesor, presenta en algunos sectores esclereidas. El casquete de fibras es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

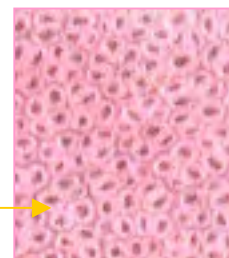
Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

## SEMILLA

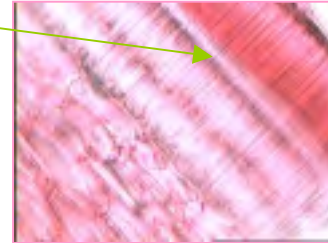
Obovoide, lisa, brillante, de color castaño, de 4-5 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular aguzado. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente oblonga en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1; Fig. 7: C).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula muy gruesa y fracturada (Fig. 19: C).

**Macroesclereidas vistas en superficie con microscopio óptico**



**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida en la mitad externa de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 5-6 capas de células con paredes engrosadas, limitado internamente por otra capa de esclereidas.



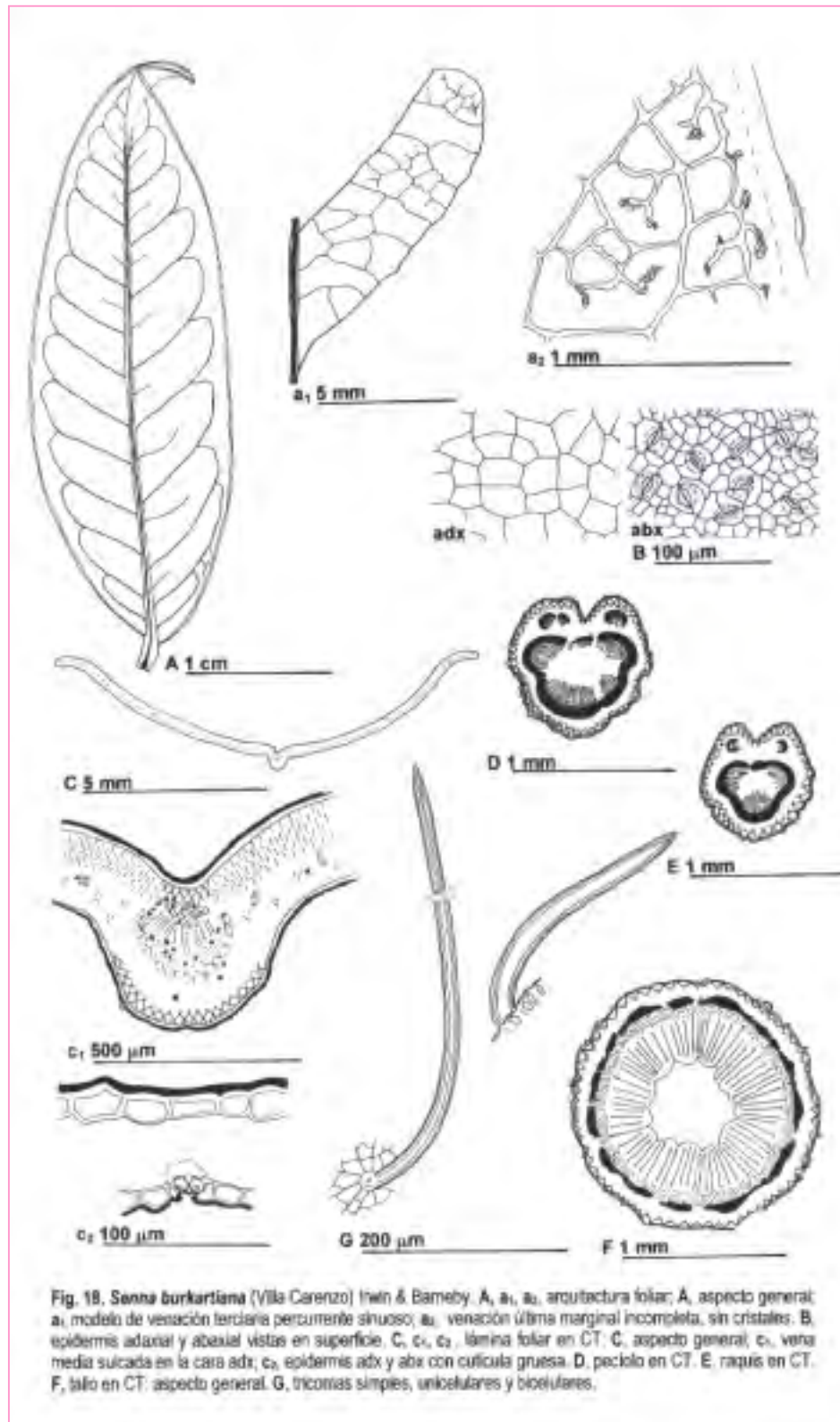
#### **Material examinado**

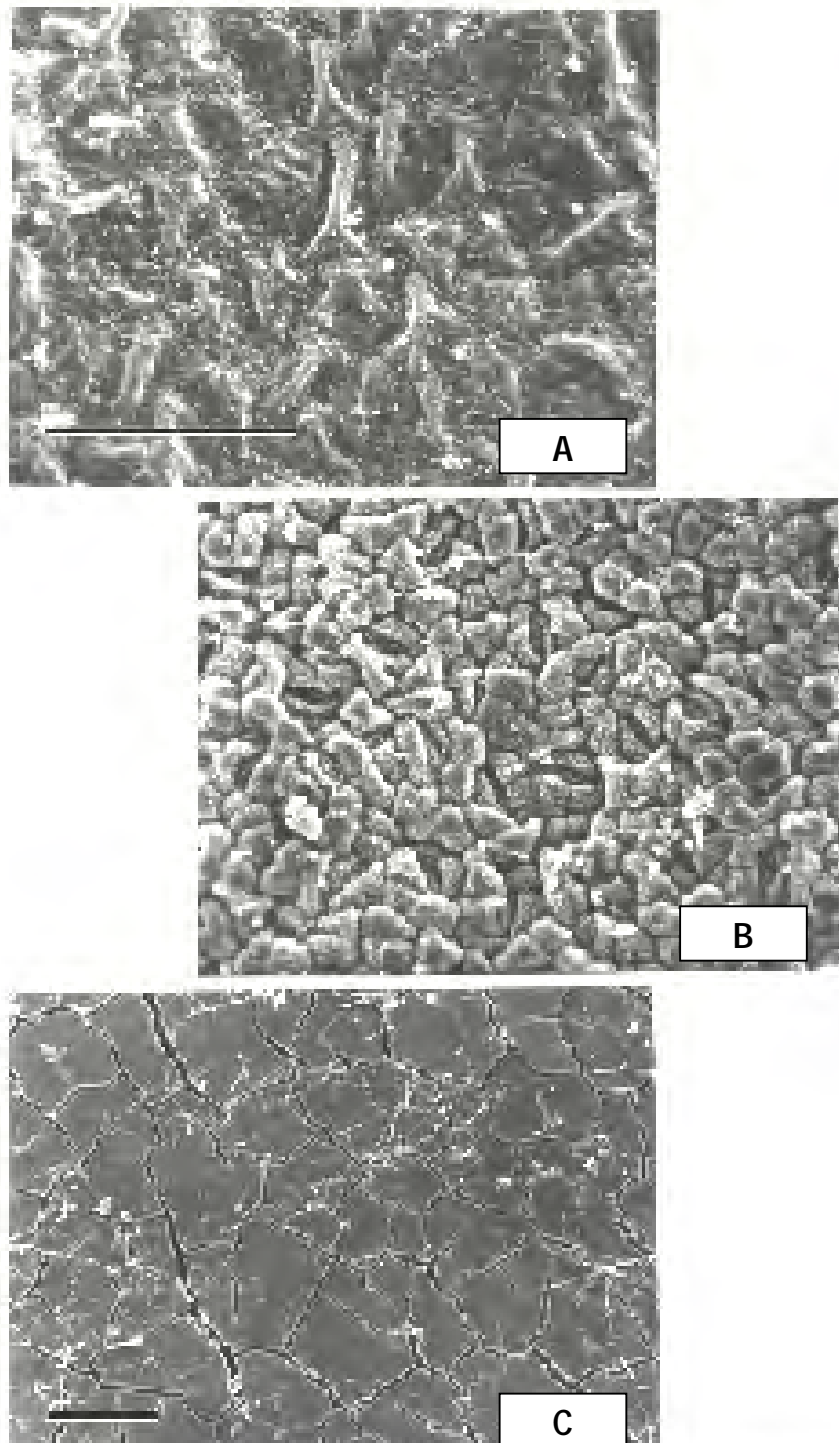
ARGENTINA. **Tucumán**, *Burruyacú*, Cerro Medina, 1600 m, 13-I-1961, Cuezco, Vaca y Legname, 613 R.L. (LIL).- *Burruyacú*, Alto Medina, 1600 m, 16-IX-1961, Villa Careño, Vaca y Legname 1652 (LIL).

#### **Material adicional examinado**

ARGENTINA. **Salta**. *Chicoana*, cuesta del Obispo, ruta 59, km 42, 2450-2490 m s.n.m., 2-IV-1971, Vervoorst, N.M. Bacigalupo y M.N. Correa *s.n.*, det. Burkart, A. 1971 (BAB).







**Fig. 19. Micrografías con MEB. *Senna burkartiana* (Villa Carenzo) H.S. Irwin & Barneby. A, epidermis adaxial con paredes anticlinales elevadas y gruesa cubierta de ceras. B, epidermis abx con células menores que en la cara adx y estomas hundidos. C, testa lisa con cutícula fracturada. Escalas: A - C = 100  $\mu$ m.**

## *Senna corymbosa* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 397. 1982.

*Sinónimos.* *Cassia corymbosa* Lamarck, *Encycl. Méth. Bot.* 1: 644. 1785.

### HOJA

Paripinnada, de 4-6 cm long. Folíolos 4-6 de 2-5 cm long, oblongo-elípticos, la base ligeramente asimétrica, el ápice agudo o mucronado, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primero y segundo par de folíolos.

#### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-8 pares con el ángulo de divergencia agudo (agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo casi recto. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo reticulado al azar. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas en las venas principales y en la venación marginal (Fig. 20: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales onduladas en U; dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; 20-30 µm long x 20-25 µm lat, sólo en la cara abx (Fig. 2 y Figs. 20 y 21: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de partículas de ceras epicuticulares formando escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 21: A, B).

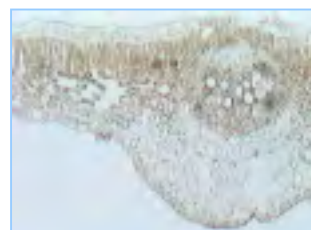
**Corte transversal.** Bifacial. Hipostomática (en la cara adx se encuentran algunos estomas en la proximidad de la vena media). Estomas a nivel.

Epidermis uniestratificada con células epidérmicas rectangulares, con la pared externa ligeramente más gruesa que las restantes.

Glabrescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con 1-2 capas de parénquima en empalizada adx y 3-5 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo parenquimático en

los márgenes. Costilla media biconvexa, haz vascular con casquetes esclerenquimático del lado del xilema y grupos de fibras esclerenquimáticas del lado del floema, hacia la cara adx clorénquima subepidérmica y hacia la cara abx 3-5 capas de colénquima angular subepidérmica (Fig. 20: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).

Cristales: solitarios y maclas escasos asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas en el mesofilo y en el floema.



**Pecíolo:** (CT) ligeramente sulcado formando dos lóbulos en la cara ventral y suavemente trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada.

Glabra. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-4 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores, con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados



uno en cada lóbulo ventral. Médula ligeramente lignificada en el centro (Fig. 20: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en el floema y en la médula.

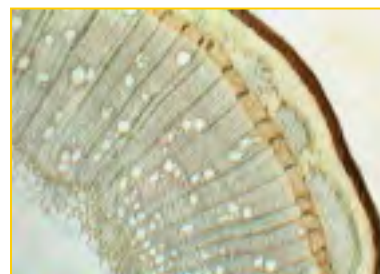
**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo porque los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela (Fig. 20: E).

## TALLO

**Estructura.** (CT) Terete. Epidermis uniestratificada. Glabra. Cutícula delgada. Súber subepidérmico 3-6 capas. Colénquima angular con tendencia a masivo, 3-4 capas de espesor, continuo.

Parénquima cortical 4-5 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas.

Xilema secundario dos veces el espesor de la corteza. Médula parenquimática (Fig. 20: F).



Cristales: solitarios y maclas asociadas a las fibras

pericíclicas. Drusas en la corteza, en los radios medulares del floema y en la médula.

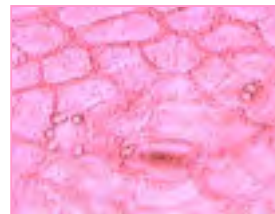
**Nectario:** estipitado con cuerpo ovoide globoso y apiculado, en su base numerosos nectarios reducidos (Fig. 4: C).

**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 1-2 celulares, agudos. Escasos en el margen y en la cara abx de la lámina, sobre la vena media (Tabla 1; Fig. 20: G).

## FRUTO

Legumbre subtetragonal con compresión dorsiventral, indehiscente. Semillas 1-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras.  
Glabro. Estomas escasos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 2 capas.

Mesocarpo: parénquima 6-8 capas con haces vasculares, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 1-2(-3) capas.

Parénquima con un número variable de capas celulares.

Epidermis interna.



Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares.

El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 2-3 capas de espesor, reducido a una capa en la vena media y se interrumpe a nivel de la sutura carpelar.

El casquete de fibras es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas y macrosclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.



Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre ambas caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

## SEMILLA

Aovada, lisa, brillante, de color castaño-oliváceo o castaño-rojizo, de 4-5 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente lineal, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta y oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula fracturada. Superficie papiloso-rugosa observada con una amplificación de 1000 aumentos o mayor (Fig. 21: C).

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 5-8 capas de células con paredes engrosadas y limitado internamente por otra capa de esclereidas (Tabla 1).

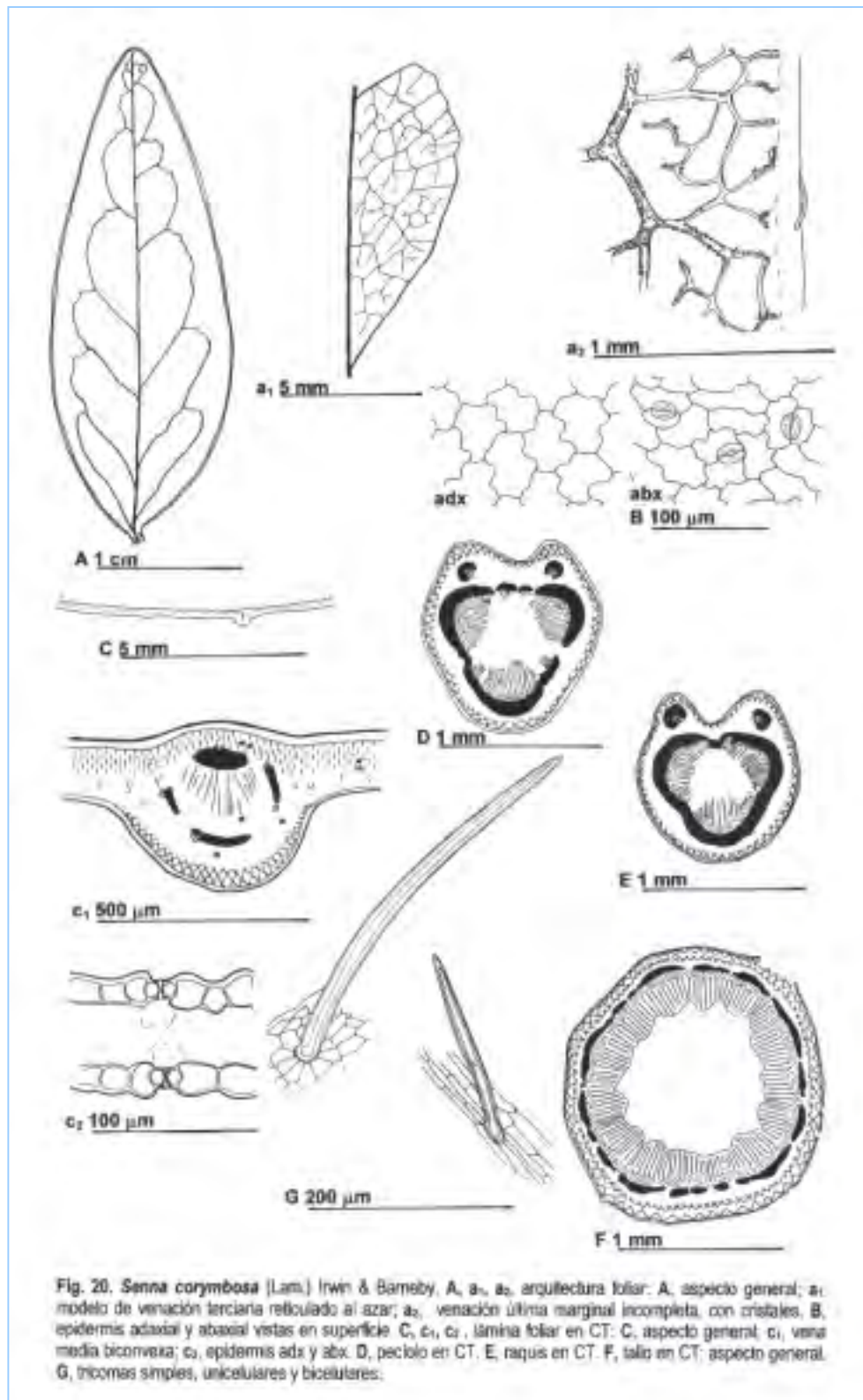


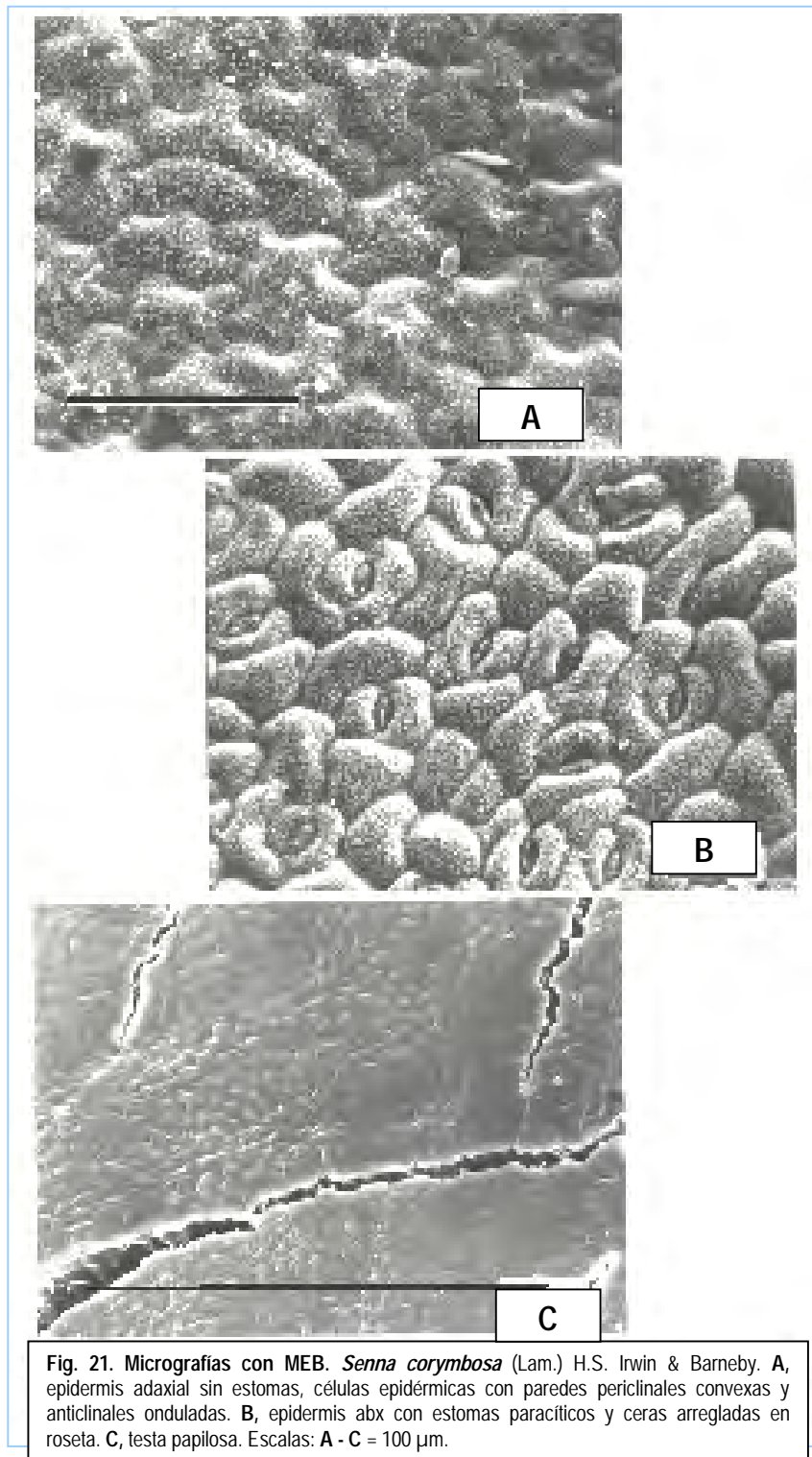
#### Material examinado

ARGENTINA. **Buenos Aires.** *La Plata*, Jardín Botánico "C. Spegazzini", 30-IX-1997, Arambarri 242 (LPAG); *La Plata*, 12-III-1984, M.C. Florez s.n. (LPAG).

#### Material adicional examinado

ARGENTINA. **Buenos Aires.** *Argerich*, FCS, Vivero Nacional "Ricardo J. Huergo", IV-1942, det. R.A. Lahitte s. n. (BAB).- *Barrancas al Sud de Buenos Aires*, 2-II-1902 (BAB 27886).- *Barrancas al Sud*, 25-II-1902, Venturi 13 (BA).- *Conchitas*, III-1912, Molfino & Irigoyen s.n. (BA 24890).- *Hudson*, 14-XII-1939, Perez Moreau s.n. (BA 33237).- *Isla Martín García*, 16-II-1933, Perez Moreau s.n. (BA 7139).- *Ensenada*, Punta Lara, VI-1979, Dellatorre, Andía y Fernández s.n. (LPAG).- *Isla Martín García*, 14-VI-1926, J. Molfino, C. Clos 3096 (BAB).- *La Plata*, Los Talas, III-1925, J. Molfino, Herb. C. Clos 3095 (BAB).- *Puente Alsina*, 27-III-1917, E.C. Clos 320 (BAB).- *Vicente López*, Florida y J.B. Justo, 6-III-1996, José Amorín y M.J. Dimitri s.n. (LPAG). **Córdoba.** *Bell Ville*, 8-VIII-1926, E.C. Clos (BAB 54274).- *Capital*, camino a San Carlos, V-1946, D. Cozzo s.n. (BA 52263).- *Yacanto*, III-1921, Molfino s.n. (BA 19905). **Corrientes.** "Estancia La Vieja", I-1947, R.A. Spegazzini 10081 (BAB).







## *Senna hilariana* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 396. 1982

*Sinónimos.* *Cassia hilariana* Bentham, in Martius, *Flora Brasiliensis* 15(1): 108. 1870.

### HOJA

Paripinnada, de 3-6 cm long. Folíolos 10-16 de 1,5-2,5 cm long, lanceolados o angostamente oblongo-elípticos, la base ligeramente asimétrica, el ápice apiculado, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos.

#### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-8 pares con el ángulo de divergencia agudo-ancho; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo recto a obtuso. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo reticulado al azar. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas numerosos rodean la totalidad de las venas (Fig. 22: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales con paredes anticlinales onduladas en U; dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; 25-35 µm long x 20-25 µm lat en la cara adx y 25-30 µm long x 20-25 µm lat en la cara abx (Fig. 22: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de partículas de ceras epicuticulares formando escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 23: A).

**Corte transversal.** Bifacial. Anfistomática. Estomas hundidos. Epidermis en la cara adaxial biestratificada con la capa externa de células pequeñas con la pared tangencial engrosada y la capa interna con células idioblásticas secretoras; la cara abaxial uniestratificada con células epidérmicas rectangulares menores que las de la cara adx; las células anexas a los estomas ligeramente papilosas. Glabra. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con 1-2 capas de parénquima en empalizada adx y 2-3 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes.

Costilla media biconvexa, prominente hacia la cara abaxial,

haz vascular con casquete esclerenquimático

del lado del xilema

y grupos de fibras esclerenquimáticas del lado del floema; hacia

la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 2-3 capas



de colénquima angular subepidérmico (Fig. 22: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas numerosas asociados a los casquetes de fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas numerosas en el mesofilo.

**Pecíolo:** (CT) sulcado en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-2 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y dos menores ventrales, con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática ligeramente lignificada (Fig. 22: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la médula.



**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo por el sulco más profundo y ancho que demarca mejor los dos lóbulos ventrales. Los casquetes fibrosos de los dos haces vasculares ventrales se han unido y también se han fusionado los casquetes de los tres haces principales tendiendo a formar una sifonostela (Fig. 22: E).



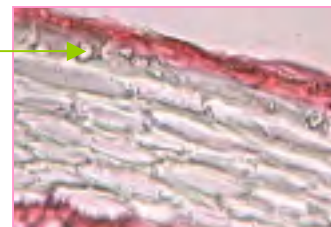
## TALLO

**Estructura.** (CT) Terete a subterete. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Colénquima angular a masivo 2-5 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 2-6 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas. Xilema secundario dos veces el espesor de la corteza. Médula parenquimática en el centro, lignificada en la región perimedular (Fig. 22: F).



Cristales: solitarios y maclas en la epidermis, en el colénquima y asociadas a las fibras pericíclicas. Drusas abundantes en la corteza, en los radios medulares del floema y en la médula.

**Cristales solitarios en las células epidérmicas y en el colénquima.**



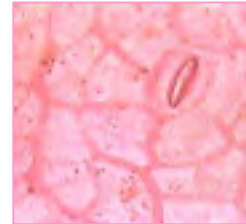
**Nectario:** subsésil, lanceolado a angostamente ovoidado, agudo (Fig. 23: B).

**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 1-2 celulares, incurvados, presentes en los pecíolulos de las hojas (Tabla 1, Fig. 22: G).

## FRUTO

Legumbre subcilíndrica a cuadrangular, recta. Semillas 1-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con abundantes ceras.  
Glabro. Estomas escasos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales externas engrosadas, con cristales solitarios y agrupados. Hipodermis colenquimática 1-3 capas con cristales solitarios y agrupados. Mesocarpo: parénquima 6-12 capas con los haces vasculares, cristales solitarios, drusas y la capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-4 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares con cristales solitarios. Epidermis interna. **Obs.** En los frutos inmaduros abundan los cristales en el parénquima del endocarpo.

**Cristales solitarios o agrupados en la epidermis e hipodermis colenquimática del exocarpo del fruto:**

epidermis vista en superficie



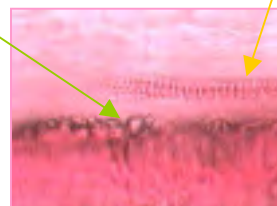
epidermis e hipodermis colenquimática en CT

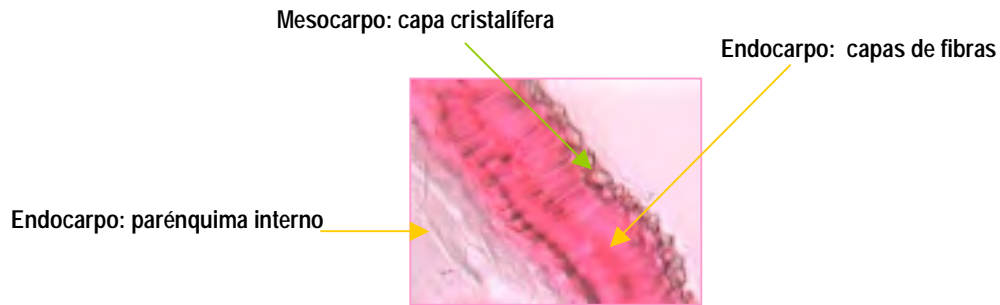


mesocarpo: parénquima con drusas



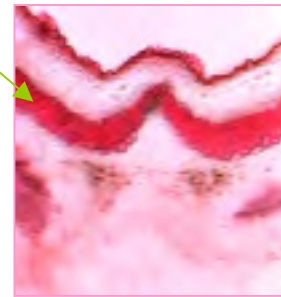
mesocarpo: parénquima con parte de un haz vascular y capa cristalífera





Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 2-3 capas de espesor, es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican en las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las braquiesclereidas sin alcanzan los casquetes de fibras (Tabla 1).



## SEMILLA

Aovada, lisa, brillante, de color castaño-oliváceo oscuro, de 2-5 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente oblongo-obovada en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones no auriculados (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Superficie rugosa observada con una amplificación de 1000 aumentos o mayor.

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 4-6 capas de células con paredes engrosadas y limitado internamente por una epidermis parenquimática.

**Material examinado**

BRASIL. Río Grande do Sul, entre S. João Mirim o Carajzinho. 27-I-1964 y 14-IV-1964 , E. Pereira 8633 y G. Pabst 7908, *Herbarium Bradeanum* 30966 (LP).

PARAGUAY. Jardín Botánico de Paraguay. Cerro Torín, Sierra de Amambay. II-1922, T. Rojas 4249 (SI).

**Material adicional examinado**

PARAGUAY. K. Fiebrig: *Plantae Paraguayensis*. In regione fluminis Alto Paraná, 10-1909, número 5691 y 6423 (SI)

**Material mencionado** en el Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste, de acuerdo a comunicación personal año 2000 de la Dra. Carmen Cristóbal, la existencia de un ejemplar de Brasil y dos ejemplares de Paraguay.

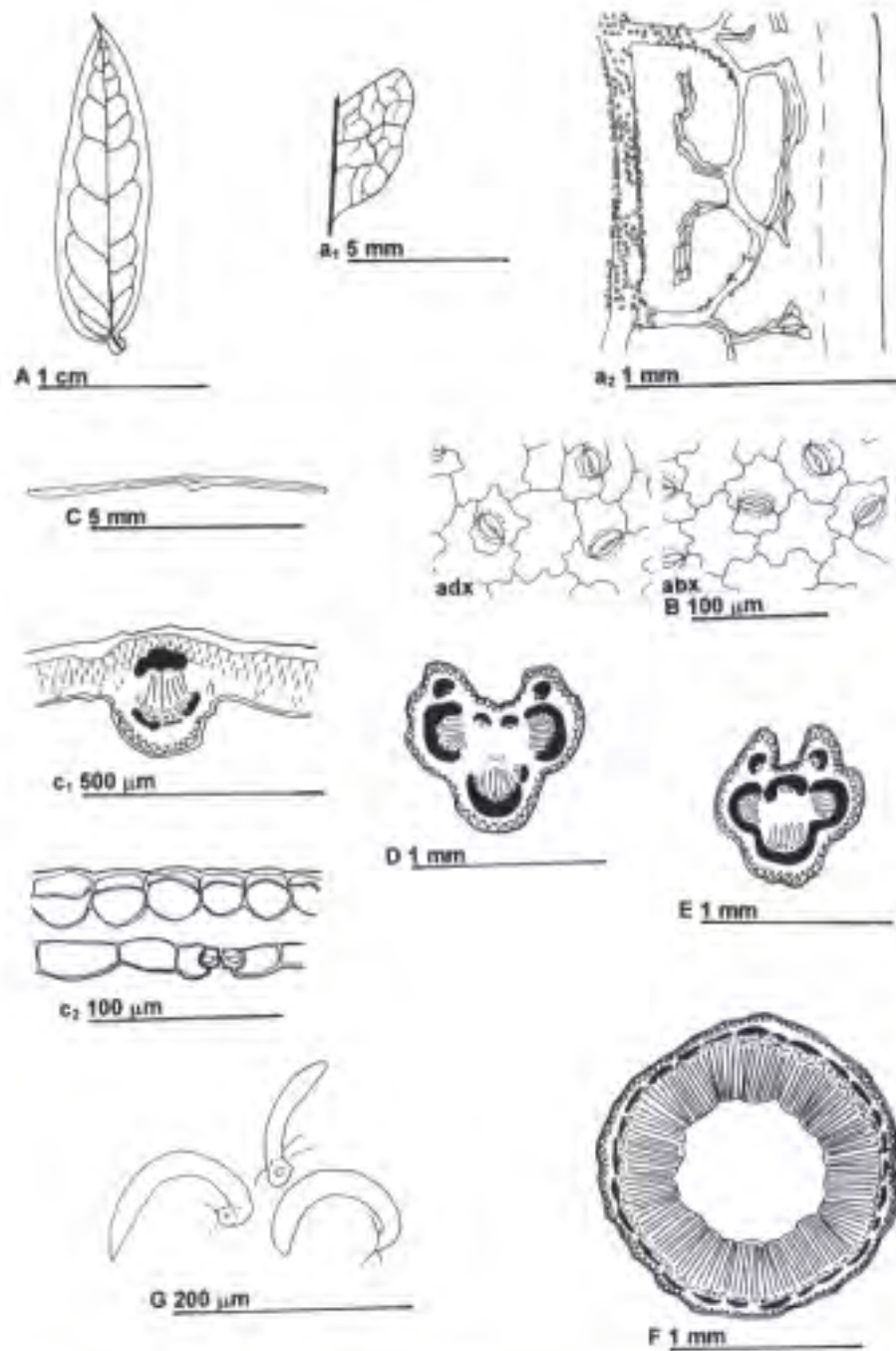
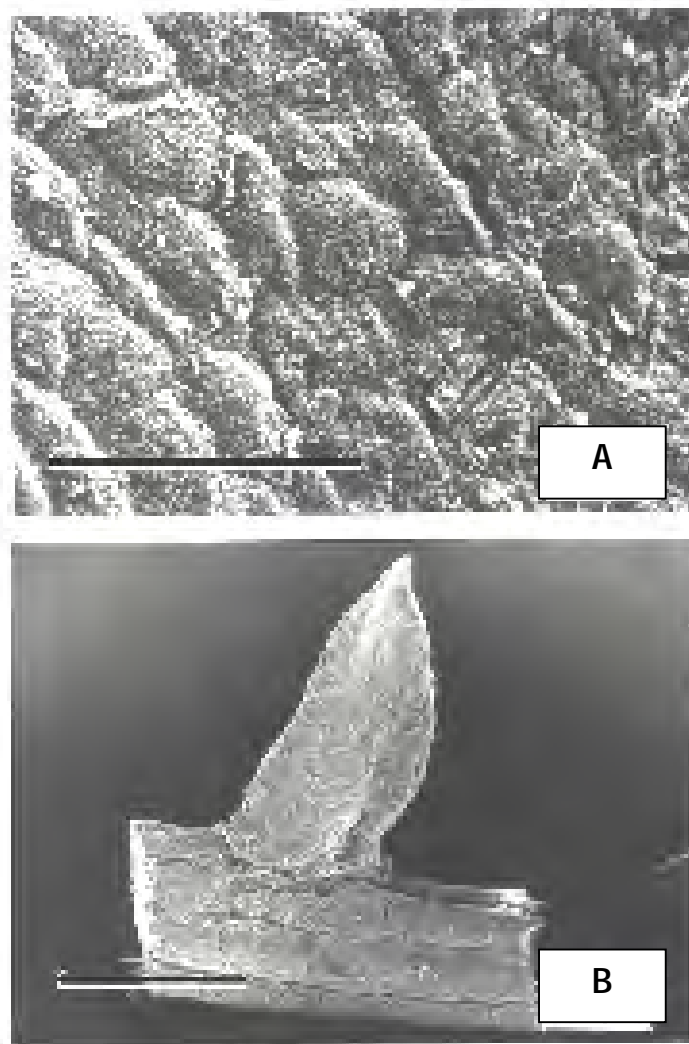


Fig. 22. *Senna hiliariana* (Benth.) Irwin & Barneby. A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, arquitectura foliar: A, aspecto general; a<sub>1</sub>, modelo de venación terciaria reticulada al azar; a<sub>2</sub>, venación última marginal incompleta, con cristales. B, epidermis adaxial y abaxial vistas en superficie. C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, lámina foliar en CT: C, aspecto general; c<sub>1</sub>, vena media biconvexa; c<sub>2</sub>, epidermis adx y abx. D, peciolo en CT. E, raquis en CT. F, tallo en CT: aspecto general. G, tricomas simples, unicelulares.



**Fig. 23. Micrografías con MEB. *Senna hilariana* (Benth.) H.S. Irwin & Barneby. A, epidermis adaxial con ceras arregladas en roseta, células epidérmicas con paredes periclinales convexas y anticlinales onduladas, estomas hundidos. B, nectario subestipitado, cuerpo grueso apiculado.**  
Escala: **A** = 100  $\mu$ m; **B** = 1 mm.

***Senna hirsuta* (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *puberula* H.S. Irwin & Barneby**

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 429. 1982

*Sinónimos.* *Cassia occidentalis* fma. *ovato-lanceolata* Chodat & Hassler, Bull. Herb. Boissier II, 4: 692. 1904.- *C. pubescens* Jacquin, Fragm. Bot. 46, t. 57. 1809.- *C. longisiliqua* Blanco, Fl. Filip. 338. 1837.- *C. leptocarpa* var. *hirsuta* sensu Bentham. 1870, p. 112, quoad pl. boliv.; De Wit, 1955, p. 251, quoad pl. philippin.- *C. hirsuta* sensu Chodat & Hassler, 1904, *l.c.*; Merrill, Philipp. J. Sci. Bot. 5: 50. 1910 Enum.- *C. pubescens* sensu Chodat & Hassler, 1904, *l.c.*

## HOJA

Paripinnada, de 5-15 cm long. Folíolos 8-12(-14) de 4-8 cm long, obovado-elípticos a lanceolados, la base asimétrica, el ápice agudo o acuminado, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario basipeciolar.

### Folíolo (lámina)

***Arquitectura foliar.*** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 8-10 pares con el ángulo de divergencia agudo y uniforme; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias más o menos uniforme. Venas terciarias: modelo percurrente, sinuoso. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas escasos en las venas principales y ausentes en la venación marginal (Fig. 24: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

***Epidermis en vista superficial.*** Células epidérmicas poligonales con las paredes anticlinales curvadas; dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; en la cara adx 25 μm long x 17,5-20 μm lat. y en la abx 20-30 μm long x 20-25 μm lat. (Fig. 24: B). El análisis con MEB mostró los estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa (Fig. 26: A).

***Corte transversal.*** Equifacial. Anfistomática. Estomas a nivel o ligeramente elevados. Epidermis uniestratificada con células epidérmicas rectangulares. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo indiferenciado, 10-12 capas de clorénquima, con parénquima incoloro a nivel de la vena media, mesofilo parenquimático en los márgenes. Costilla media ligeramente cóncava hacia la cara adaxial y convexa hacia la cara abaxial; haz vascular con casquete esclerenquimático del lado del xilema; hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx una capa de de colénquima subepidérmico (Fig. 24: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).

Cristales: solitarios y maclas en la vaina parenquimática de las venas. Drusas en el mesofilo.



costilla media

casquete esclerenquimático del lado del xilema



**Pecíolo:** (CT) sulco amplio en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada.

Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima

angular 1-5 capas, discontinuo (mayor espesor en los lóbulos y en el dorso). Corteza parenquimática. Cinco haces vasculares principales y numerosos haces menores del lado ventral, rodeados por un anillo de fibras esclerenquimáticas.

Los haces vasculares laterales principales, llevan adheridos en su parte terminal dos pequeñas trazas vasculares.



Médula parenquimática ligeramente lignificada en el centro (Fig. 24: D).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas numerosas en la corteza, en el floema y en la médula.

**Obs.** El corte transversal en la base del pecíolo muestra los haces vasculares separados formando una eustela.

**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo en la pérdida de las fibras esclerenquimáticas y haces vasculares en la cara ventral, a nivel del sulco. Dos haces vasculares menores con sus respectivos casquetes esclerenquimáticos, se han desprendido de los laterales y se han ubicado uno en cada lóbulo ventral (Fig. 24: E).



## TALLO

**Estructura:** (CT) Costillado. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular discontinuo (0-1 capas en las zonas intercostales, 6-8 capas en las costillas). Parénquima cortical 8-10 capas en las zonas intercostales y 2-4 capas en las costillas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas, frecuentemente fusionados formando un anillo esclerenquimático.

Xilema secundario dos veces el espesor de la corteza

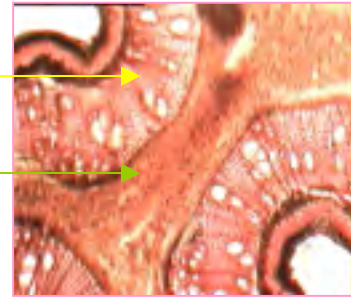
Médula parenquimática

(Fig. 24: F, f<sub>1</sub>).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas.

Maclas en la médula.

Drusas numerosas en la corteza, en el floema y en la médula.



**Nectario**: sésil, oblongo y grueso (Fig. 4: A).

**Tricomas**: glandulares pluriseriados, abundantes en la lámina (principalmente en la cara adx) y en el margen foliar. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 1-3 celulares, más o menos rígidos y agudos, con barras y papilas de ceras en su superficie, presentes en el tallo y en toda la hoja (Tabla 1, Fig. 24: G; Fig. 26: A).

## FRUTO

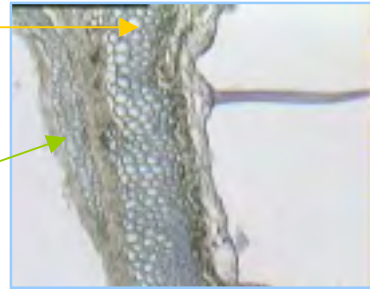
Legumbre lateralmente comprimida, curvada, dehiscente. Semillas 1-seriadas en posición oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo**: (VS) superficie con ceras. Tricomas glandulares y no glandulares numerosos. Estomas numerosos.

**Estructura del pericarpo**. (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 1-2 capas. Mesocarpo: parénquima 6-8 capas con los haces vasculares y numerosas drusas, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-8 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares.

El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 5-8 capas de espesor, se reduce a 2-3 capas a nivel de la sutura carpelar y es continuado hacia ambos caras del fruto por un bajo número de esclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto. Las fibras del endocarpo –que se ubican en las caras laterales y oblicuas al eje longitudinal del fruto– se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas y de los casquetes de fibras, excepto en la parte media (Tabla 1).



### SEMILLA

Cuadrangular con los extremos aplastados, lisa, opaca, de color castaño-rojizo o castaño-oscuro, de 2-3 mm long. Aréola oblonga. Extremo radicular agudo. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente oblongo-ovada, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa y fracturada, fracturas en forma de líneas angostas limitando áreas pequeñas y numerosas. La aréola posee tonalidad más oscura que el resto de la testa y presenta fracturas en forma de líneas anchas.

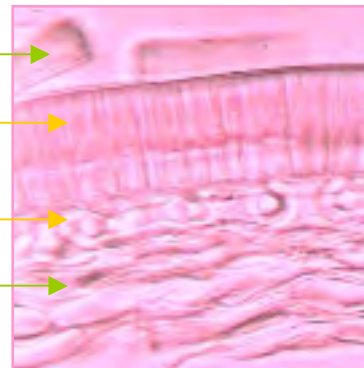
**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 5-6 capas y limitado por la epidermis interna parenquimática (Tabla 1).

Cutícula muy gruesa que se desprende en placas

Macroesclereidas de la capa malpighiana

Osteoesclereidas

Parénquima interno

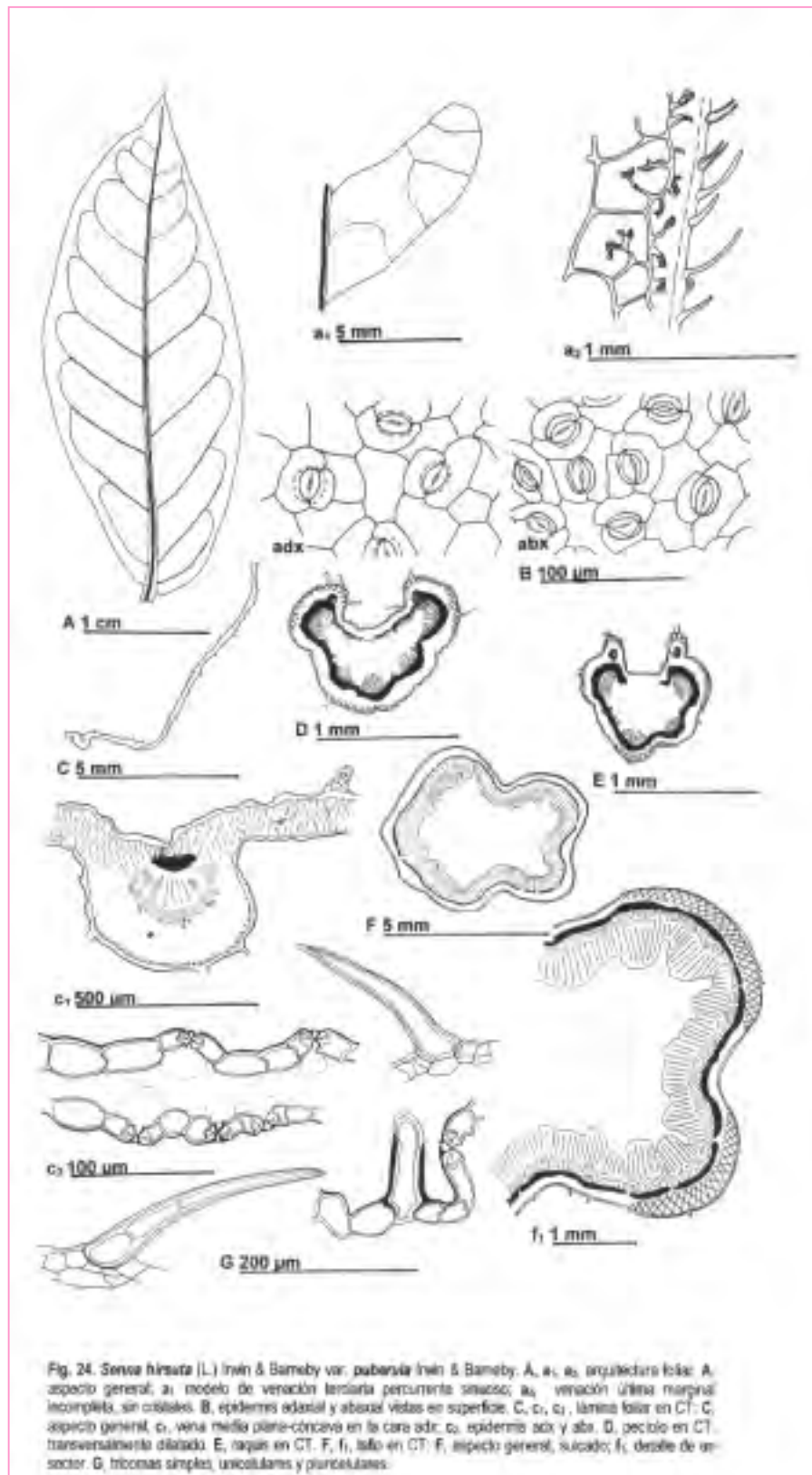


**Material examinado**

ARGENTINA. **Jujuy**. Cerro de los Perales, 1-VI-1903, Hølemberg *s.n.*, det. Spegazzini y Girola (BAB 9666).  
**Salta**. *Anta*, Arroyo Boquerone, 6-III-1958, J. Morello y A.R. Cuezco 137 (LIL).- *Anta*, P.N. Finca El Rey, 1000-1200 m s.n.m., II-1953, N. Kumerov *s.n.* (LIL 436465).- *Coronel Moldes*, 31-I-1941, T. Meyer 3550 (LIL).

**Material adicional examinado**

ARGENTINA. **Salta**. *Coronel Moldes*, IV-1934, R. Lahitte *s.n.* (BAB). **Tucumán**. *Tafi*, Yerba Buena, 550 m s.n.m., 5-I-1919, S. Venturi *s.n.* (LP 013891).- I-1895, Herbario Instituto Spegazzini 23340 (LPS).



***Senna hirsuta* (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *streptocarpa* H.S. Irwin & Barneby**

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 429. 1982

*Sinónimos.* *Cassia leptocarpa* sensu Burkart, 1952, p. 165, en clave; non Bentham.

**HOJA**

Paripinnada, de 10-15 cm long. Folíolos 8-12(-14) de 2-6 cm long, oval-lanceolados, la base ligeramente asimétrica, el ápice agudo, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario basipeciolar.

**Folíolo (lámina)**

***Arquitectura foliar.*** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 4-7 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado más o menos uniforme en la parte media, más agudo hacia la base y obtuso hacia el ápice de la lámina; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo casi recto. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Presencia de venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo percurrente compuesto intersecundario o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas escasas en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig. 25: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

***Epidermis en vista superficial.*** Células epidérmicas poligonales, en la epidermis adaxial con paredes anticlinales onduladas en U y en la epidermis abaxial curvadas y de menor tamaño. Estomas paracíticos; en la cara adx 22,5-30 μm long x 20-22,5 μm lat y en la cara abx 20-25 μm long x 15-20 μm lat. (Fig. 25: B). El análisis con MEB mostró la presencia de partículas de ceras epicuticulares formando escamas verticales arregladas en roseta. Los estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa (Fig. 5: B, epidermis adx) y (Fig. 26: B, epidermis abx).

***Corte transversal.*** Equifacial. Anfistomática. (estomas escasos en la cara adx, fig. 25: C).

Estomas ligeramente hundidos. Epidermis uniestratificada con células

Epidérmicas rectangulares. Pubescente. Cutícula delgada.

Mesofilo indiferenciado, 5-7 capas de clorénquima, con parénquima incoloro a nivel de la vena media, mesofilo colenquimático en los márgenes.

Costilla media cóncava en la cara adx y convexa, prominente en la abx, haz vascular sin fibras esclerenquimáticas, hacia la cara adx clorénquima

subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 25: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).

Cristales: solitarios y maclas escasas en la vaina parenquimática de la vena media. Drusas numerosas en todo el mesofilo.



**Pecíolo:** (CT) sulco amplio y profundo en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-5 capas de espesor, discontinuo (mayor espesor en los lóbulos ventrales). Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y numerosos haces menores del lado ventral, todos con casquetes de fibras esclerenquimáticas.

Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral.

Médula parenquimática (Fig. 25: D).



**Cristales:** solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Cristales solitarios en la médula. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.

**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo en que los haces medulares se han fusionado formando una sifonostela trilobada (Fig. 25: E).

drusas



## TALLO

**Estructura.** (CT) Costillado. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular discontinuo (1-5 capas en las zonas intercostales, 8-10 capas en las costillas). Parénquima cortical 6-10 capas en las zonas intercostales y 4-5 capas en las costillas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectados por esclereidas, formando un anillo.

Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza.

Médula parenquimática, ligeramente lignificada en el centro

(Fig. 25: F, f<sub>1</sub>).



**Cristales:** solitarios y maclas asociados al tejido

esclerenquimático pericíclico. Cristales solitarios y drusas en la corteza, numerosas en los radios medulares del floema y en la médula.

**Nectario:** sésil, cónico-redondeado, globoso y grueso (Fig. 4: A).

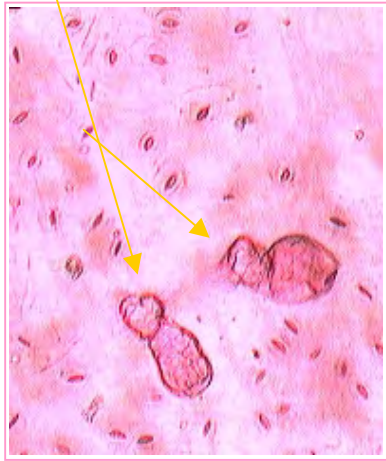
**Tricomas:** glandulares pluriseriados, presentes en la hoja (pecíolo, raquis y lámina de los folíolos). Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 1-3 celulares, cubiertos por barras y papilas de ceras en su superficie presentes en el tallo y en todas las partes de la hoja (Tabla 1, Fig. 5: B, C; Fig. 25: G y Fig. 26: B).

## FRUTO

Legumbre falcada y retorcida con figura sigmoidea, lateralmente comprimida, dehiscente. Semillas 1-seriadas en posición oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (CT) superficie con ceras.

Tricomas glandulares y no glandulares numerosos. Estomas numerosos.



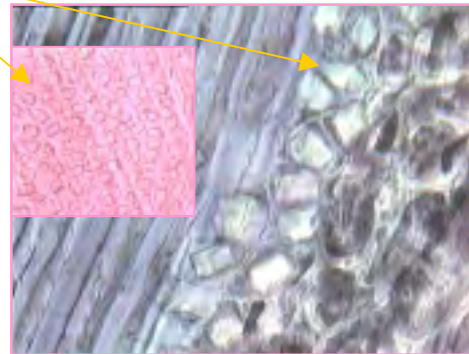
**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 1-2 capas. Mesocarpo: parénquima 5-8 capas con haces vasculares y drusas, capa más interna cristalífera.

Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-3 capas.

Parénquima con numerosas capas celulares.

Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 8-10 capas de espesor, se reduce a 1-2 capas a nivel de la sutura carpelar, y es continuado hacia ambos lados por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.



Las fibras del endocarpo -que se ubican en las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las braquiesclereidas y de los casquetes de fibras, excepto en la parte media (Tabla 1).



## SEMILLA

Cuadrangular con los extremos aplastados, lisa, opaca, de color castaño-rojizo o castaño-oscuro, de 2-3 mm long. Aréola oblonga. Extremo radicular agudo. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente oblonga, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, sólo ligeramente oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Con las mismas características que *S. h. var. puberula*.

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 6-8 capas de espesor, limitado por la epidermis interna parenquimática

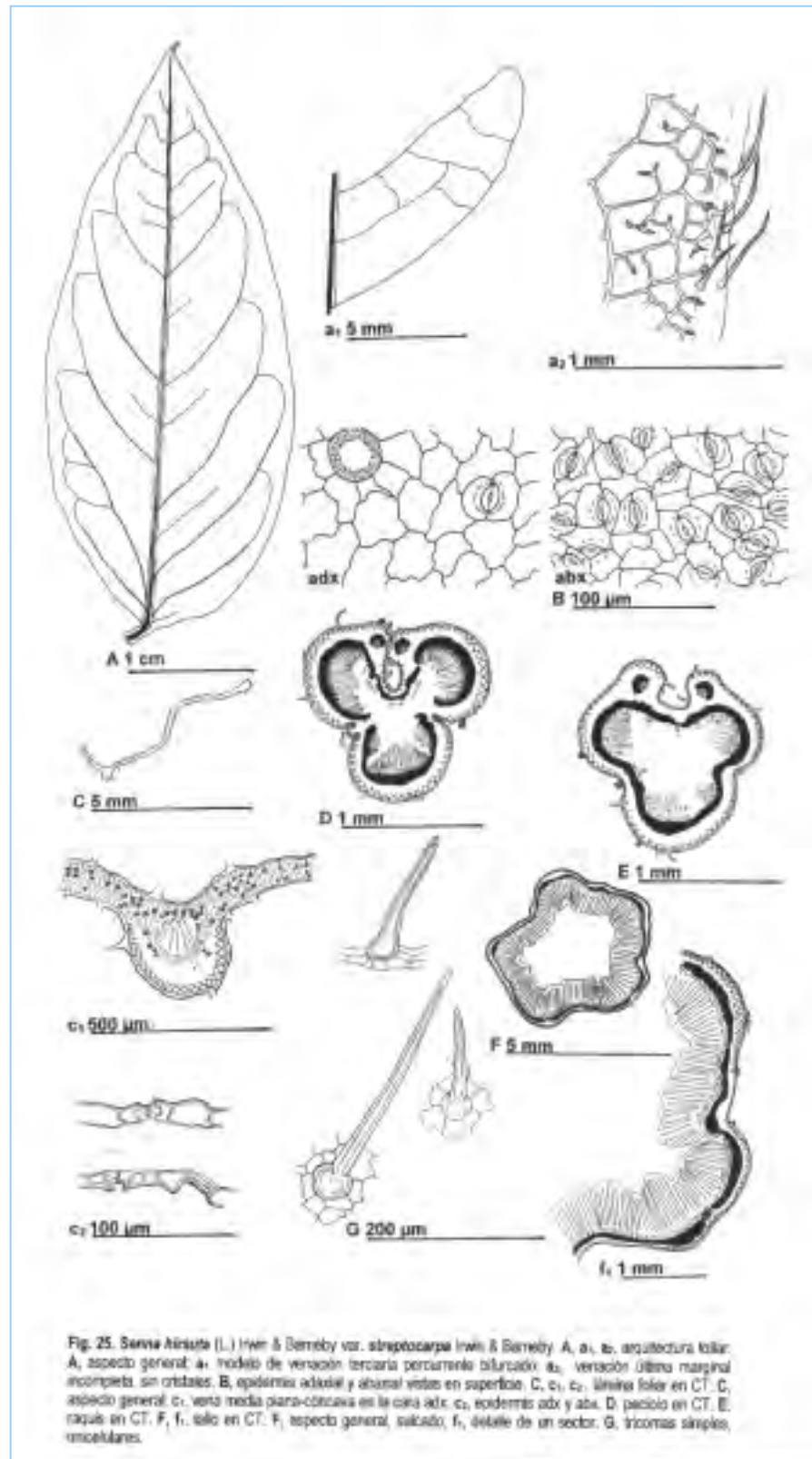


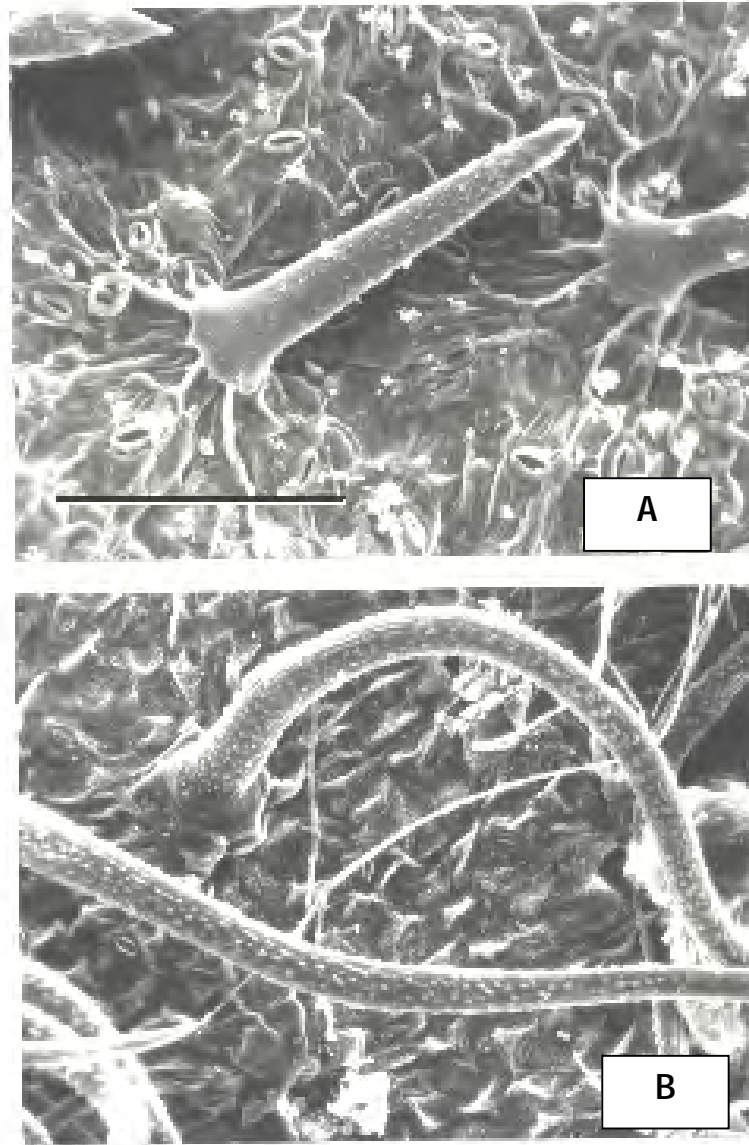
### Material examinado

ARGENTINA. Misiones. *Santa Ana*, 15 km al sudeste de Santa Ana, 19-I-1975, T. De Marco Ruiz y A. Cuezco 10680C (LIL).

### Material adicional examinado

ARGENTINA. Misiones. *Candelaria*, Loreto, 20-I-1946, J.E. Montes 1774 (LP).- Loreto, 220 m s.n.m., 18-I-1947, J.E. Montes 2193 (BAB); *Posadas*, I-1907, Bertoni 678, Instituto Spegazzini (LPS).- 3-I-1920, F.M. Rodriguez 9 (BAB); *San Javier*, 30-I-1926, E.C. Clos 2098 (BAB).





**Fig. 26. Micrografías con MEB. *Senna hirsuta* (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *puberula* H.S. Irwin & Barneby: **A**, epidermis abx con tricomas simples y rígidos; estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa. *Senna hirsuta* (L.) H.S. Irwin & Barneby var. *streptocarpa* H.S. Irwin & Barneby: **B**, epidermis abx con tricomas y estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa. Escalas: **A y B** = 100  $\mu$ m.**

## *Senna leiophylla* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 248. 1982

*Sinónimos.* *Cassia leiophylla* Vogel, *Syn. Gen. Cass.* 25 & *Linnaea* 11: 672, descr. ampliata. 1837.- Benth., 1870, p. 120 & 1871, p. 542, var. *extrabrazil. exclus.*, emend. Brenan, *Kew Bull.* 21(1): 51. 1967.

### HOJA

Paripinnada, de 3-5 cm long. Folíolos 4-6, de 0,8-1,7 cm long, oblanceolados o elípticos, la base asimétrica, el ápice obtuso, mucronado, el margen plano. Estípulas lineales. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos, ocasionalmente entre el segundo par.

#### Folíolo (lámina)

***Arquitectura foliar.*** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 12-14 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado (agudo angosto en la base y agudo ancho hacia el ápice); uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Algunas venas secundarias intercostales. Vena primaria y secundarias gruesas por los casquetes fibrosos que las acompañan. Venas terciarias: modelo percurrente, compuesto intersecundario o bifurcado. Venación última marginal: subjalada. Cristales solitarios y maclas numerosos rodean la totalidad de las venas (Fig. 27: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

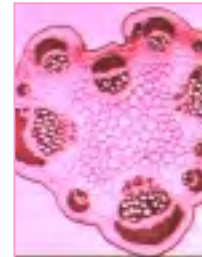
***Epidermis en vista superficial.*** Células epidérmicas poligonales con las paredes anticlinales rectas, dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; en la cara adx 20-22,5 µm long x 12,5-15 µm lat. y en la cara abx 20-25 µm long x 15-20 µm lat. (Fig. 27: B). El análisis con MEB mostró las células epidérmicas con las paredes tangenciales hundidas y las paredes radiales rígidas. Ambas epidermis con partículas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 28: A, B).

***Corte transversal.*** Bifacial. Anfistomática. Estomas ligeramente elevados. Epidermis en la cara adaxial biestratificada en algunos sectores, con la capa externa de células rectangulares y la capa interna con células idioblásticas; la cara abaxial uniestratificada con células rectangulares menores que las de la cara adx. Glabra. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral con 1-2 capas de parénquima en empalizada adx y 4-6 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos y con numerosas células taníferas, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media biconvexa, prominente hacia la cara abx; haz vascular con gruesos casquetes



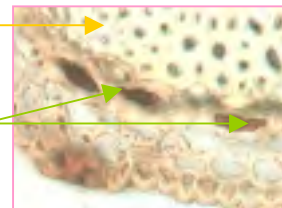
esclerenquimáticos; hacia la cara adx colénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-3 capas de colénquima angular subepidérmico (Fig. 27: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas asociados a los casquetes de fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas en el mesofilo.

**Pecíolo:** (CT) sulcado en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-2 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática con células taníferas. Cuatro haces vasculares principales (tres dorso-laterales más uno ventral) y otros menores con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Uno o dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno o dos en cada lóbulo ventral. Médula ligeramente lignificada en el centro (Fig. 27: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas.



Casquete de fibras esclerenquimáticas

Células taníferas en el parénquima cortical



**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo por la unión parcial de los haces vasculares medulares, sin constituir una sifonostela (Fig. 27: E)

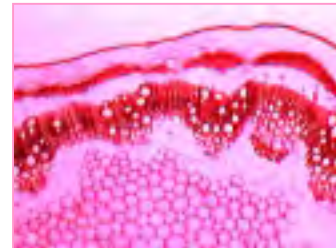
## TALLO

**Estructura.** (CT) Subterete. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Colénquima angular 0-8 capas de espesor, discontinuo. Parénquima cortical 2-3 capas con células taníferas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas.

Xilema secundario poco desarrollado, con espesor  $\pm$  igual a la corteza. Médula lignificada en el centro (Fig. 27: F).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas.

Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



**Nectario:** subsésil, oblongo-elíptico, agudo, cubierto de papilas (Fig. 4: E, F).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, presentes en el tallo y pecíolo de la hoja. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, unicelulares, incurvados, cortos, gruesos y agudos, con barras de cera sobre la superficie; distribuidos en dos series sobre el margen de la lámina (Tabla 1, Fig. 27: G; Fig. 28: C).

## FRUTO

Legumbre subcilíndrica algo arqueada, tardamente dehiscente. Semillas 1-seriadas en posición oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

### Topografía del pericarpio: (VS)

superficie con abundantes ceras.

Tricomas no glandulares.

Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpio.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática una capa.

Mesocarpo: parénquima 8-10 capas con haces vasculares, maclas y drusas, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 4-6 capas. Parénquima 8-10 capas con maclas y drusas. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpio presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y el parénquima interno con un número variable de haces vasculares.

El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 4-6 capas de espesor es continuado hacia ambas caras del fruto por esclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas y de los casquetes de fibras, excepto en la parte media (Tabla 1).

**Obs.** Tanto las fibras de los casquetes como las fibras del endocarpo presentan paredes delgadas y amplio lumen celular.



**SEMILLA**

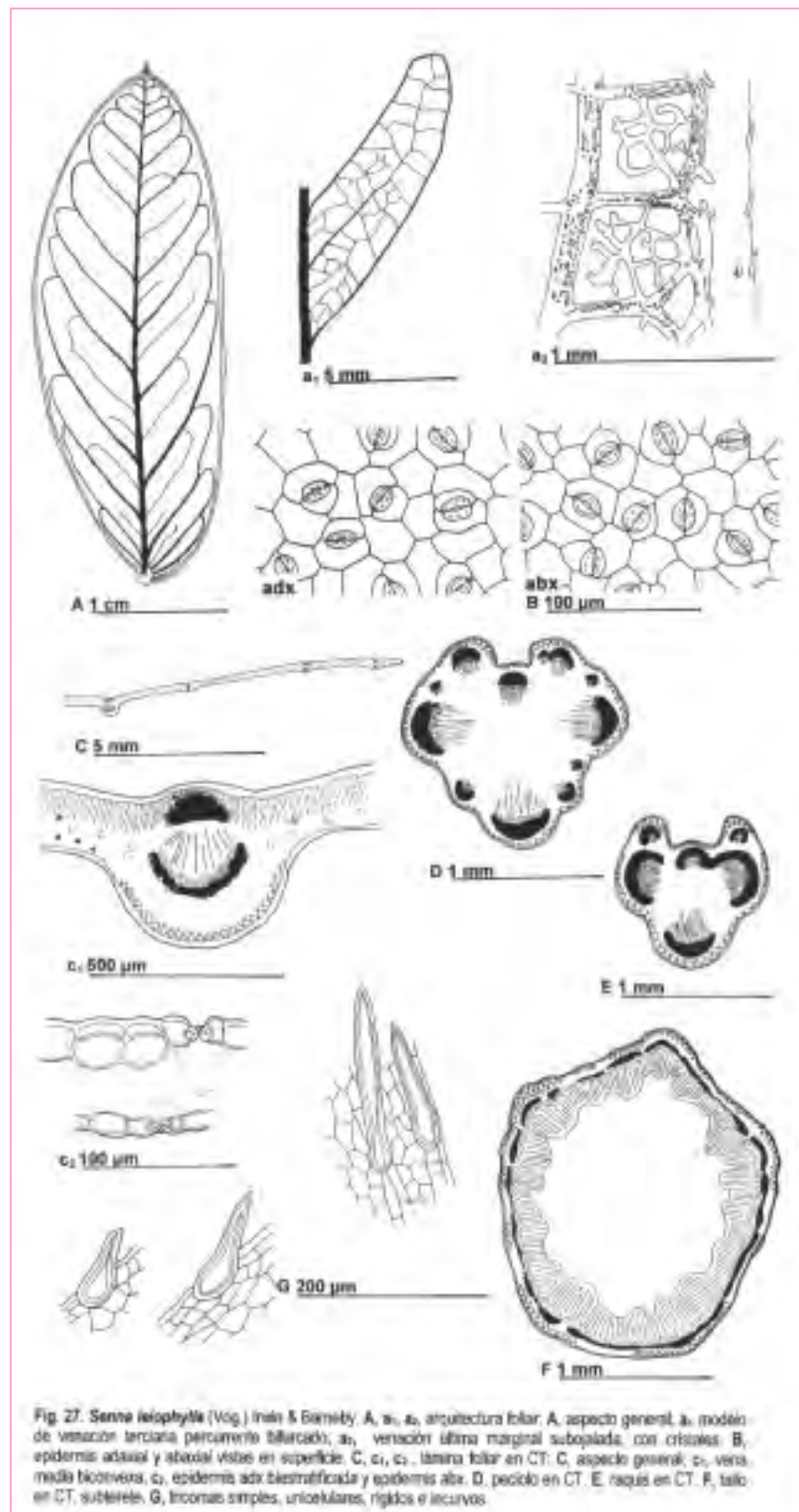
Romboidal, lisa, brillante, de color castaño-rojizo oscuro, de 3-6 mm long. Aréola oblongo-lineal. Extremo radicular subagudo. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente obovada, en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, plúmula rudimentaria, cotiledones plegados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Superficie ligeramente papilosa.

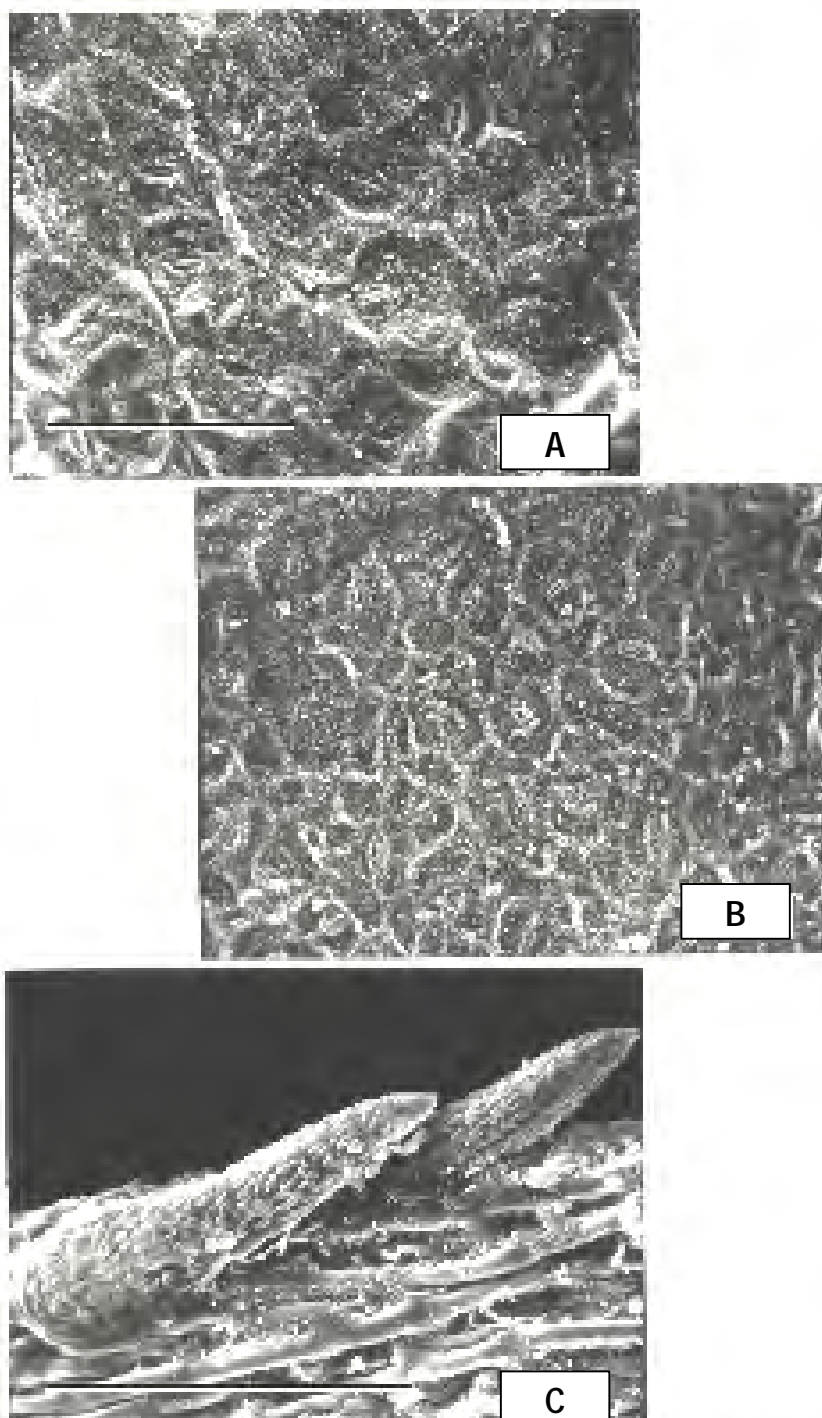
**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad de su longitud, con una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 4-6 capas y limitado internamente por la epidermis interna parenquimática (Tabla 1).

**Material examinado**

ARGENTINA. Misiones. *Candelaria*. San Juan, 120 m s.n.m., 22-I-1952, Bertoni 5907 (LIL).- *Itaimbé*, 30-I-1935, Rodríguez 518 (BA).







**Fig. 28. Micrografías con MEB. *Senna leiophylla* (Vog.) H.S. Irwin & Barneby. A, epidermis adx. B, epidermis abx con mayor número de estomas. C, tricomas rígidos e incurvos con gruesa cubierta de ceras, dispuestos en dos series en el borde de la lámina. Escalas: A - C = 100  $\mu$ m.**

## *Senna morongii* (Britton) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard. 35(1): 364. 1982.*

*Sinónimos.* *Cassia morongii* Britton, Ann. N.Y. Acad. Sci. 7: 91. 1892.- *C. tomentosa* var. (β) *paucijuga* O. Kuntze, Rev. Gen. 3(2): 56. 1898.- *C. rojasiana* Hassler, Bull. Herb. Boissier II, 7(3): 173. 1907.- *C. acinaciarpa* Rusby, Bull. N.Y. Bot. Gard. 4(14): 311. 1907.- *C. cochabambae* Herzog in Fedde, Repert. Sp. Nov. 7: 55. 1909.- *C. morongii sensu* Burkart, 1952, p. 165, cum syn. omn.

### HOJA

Paripinnada, de 4-14 cm long. Folíolos 6-8(-10) de 2-6 cm long, oblongo-lanceolados o lanceolado-elípticos, la base asimétrica, el ápice agudo u obtuso y apiculado, el margen revuelto. Estípulas lanceoladas. Nectario raqueal entre el primer par de folíolos.

### Folíolo (lámina)

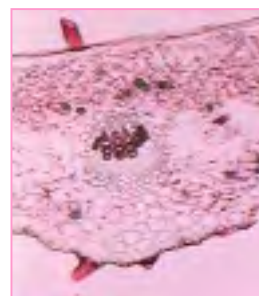
**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 5-9 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado a agudo-ancho; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo hasta casi recto. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo percurrente, sinuoso. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas escasos en las venas principales y ausentes en la venación marginal (Fig. 29: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales curvadas y onduladas en U; dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; 20-30 μm long x 17,5-20 μm lat, sólo en la cara abx (Fig. 29: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de partículas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 30: A, B).

**Corte transversal.** Bifacial. Hipostomática. Estomas a nivel (en la cara adx se encuentran algunos estomas en la proximidad de la vena media).

Epidermis adaxial y abaxial uniestratificada o biestratificada, la capa externa con células rectangulares, elípticas o redondeadas, mayores en la cara adx que en la abx, en ambas epidermis algunos sectores con una capa interna de células idioblásticas. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con una capa de parénquima en empalizada adx y 6-7 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en

los márgenes. Costilla media plana a ligeramente cóncava en la cara adaxial y convexa en la cara abaxial, haz vascular con casquetes colenquimatosos tanto del lado del xilema como del lado del floema;



hacia la cara adx colénquima subepidérmico y hacia la cara abx 3-5 capas de colénquima angular subepidérmico (Fig. 29: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas escasos en la vaina parenquimática de las venas. Drusas numerosas en el mesofilo.

**Pecíolo:** (CT) con sulco amplio en la cara ventral y suavemente trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima 1-2 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores, con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula ligeramente lignificada en el centro (Fig. 29: D).



Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza y en la médula.

**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo porque los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela (Fig. 29: E).

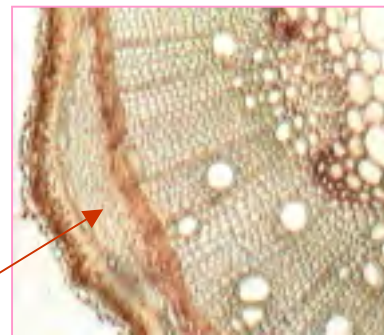


## TALLO

**Estructura.** (CT) Subterete. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Súber subepidérmico 1-4 capas. Colénquima angular con tendencia a masivo, 2-4 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 6-8 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectadas por esclereidas pericíclicas.

Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza. Médula parenquimática (Fig. 3: A; Fig. 29: F).

Cristales: solitarios y maclas asociadas a las fibras pericíclicas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



**Nectario:** estipitado con cuerpo ovoide globoso y apiculado, en su base numerosos nectarios reducidos (Fig. 4: B).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, pluricelulares, numerosos sobre ambas caras de la lámina principalmente en la mitad basal y en el margen foliar (Fig. 5: A). En la cara abx, predominan sobre las venas primaria y secundarias. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 1-2 celulares, agudos, con aspecto rígido y longitud muy variable. Las células epidérmicas que rodean la base están dispuestas de manera radiada y la célula terminal posee papilas de cera sobre su superficie. Presentes en el tallo y la hoja (Fig. 29: G; Fig. 30: A, B).

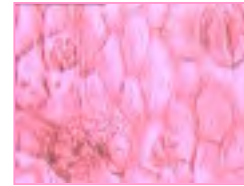
## FRUTO

Legumbre oblonga subtetragonal con compresión dorsiventral, indehiscente. Semillas 2-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras.

Tricomas no glandulares de diferentes longitudes, numerosos.

Estomas numerosos.

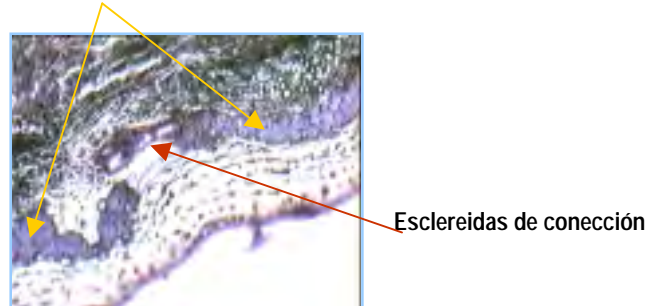


**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 5-7 capas. Mesocarpo: parénquima 6-8 capas con haces vasculares y numerosas drusas, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-3 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares con grupos de esclereidas acompañadas por cristales solitarios y maclas. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 2-6 capas de espesor, se interrumpe a nivel de la sutura donde las fibras están conectadas por esclereidas y es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre ambas caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

**Zona de la sutura carpelar: casquete de fibras**



Parénquima del endocarpo con esclereidas rodeadas por cristales

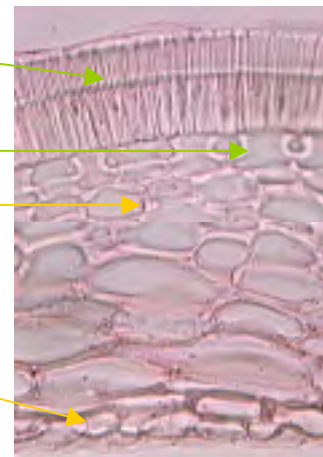


## SEMILLA

Aovada, lisa, brillante, de color castaño-oliváceo, de 2-4 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente obovada u oblonga, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, aguda y oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones no auriculados (Tabla 1; Fig. 7: B).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa y fracturada. Superficie papiloso-rugosa observada con una amplificación de 1000 aumentos o mayor (Fig. 30: C)

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, \_\_\_\_\_ seguida de parénquima interno con 4-6 capas de células con paredes engrosadas y limitado internamente por una epidermis parenquimática.

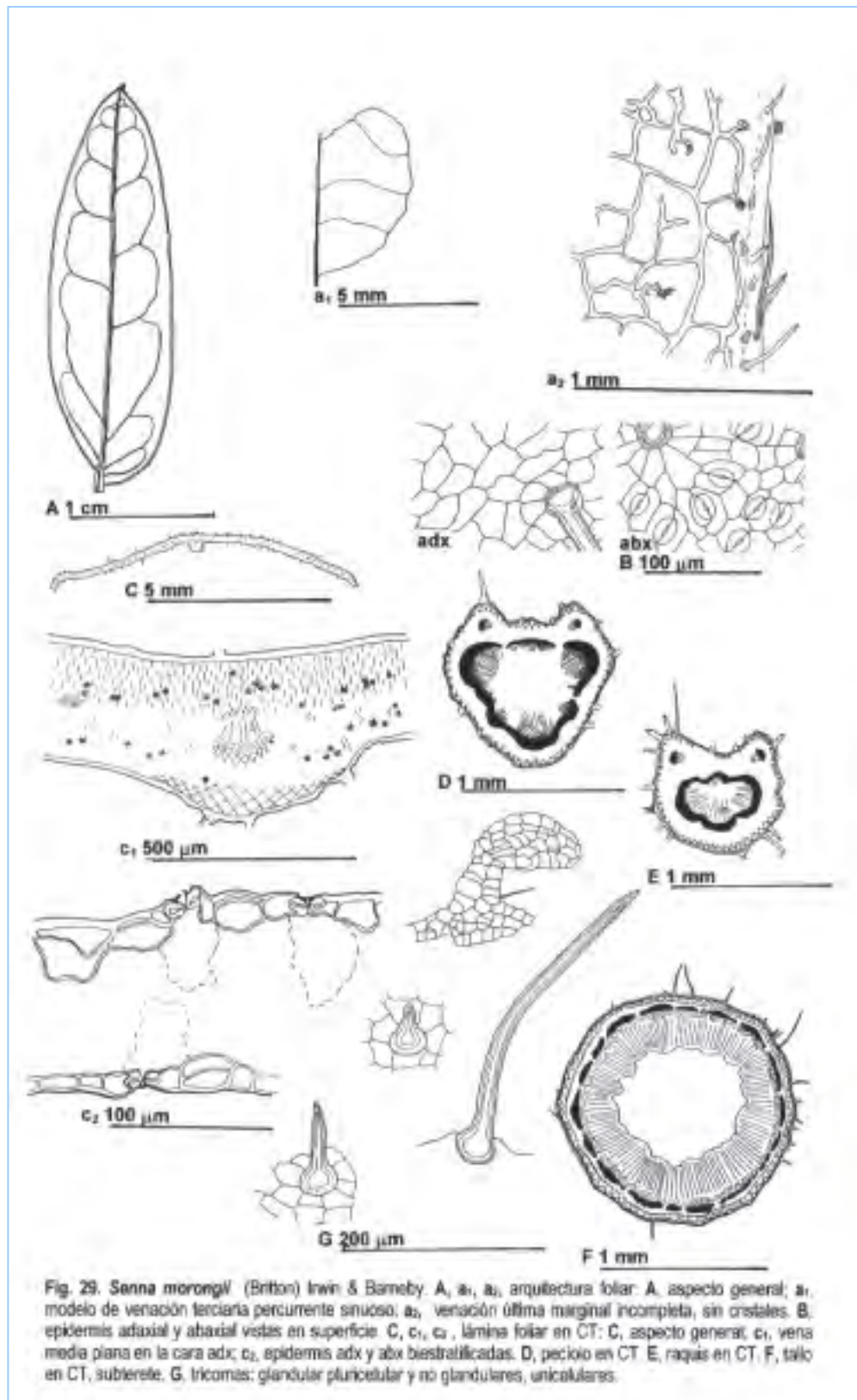


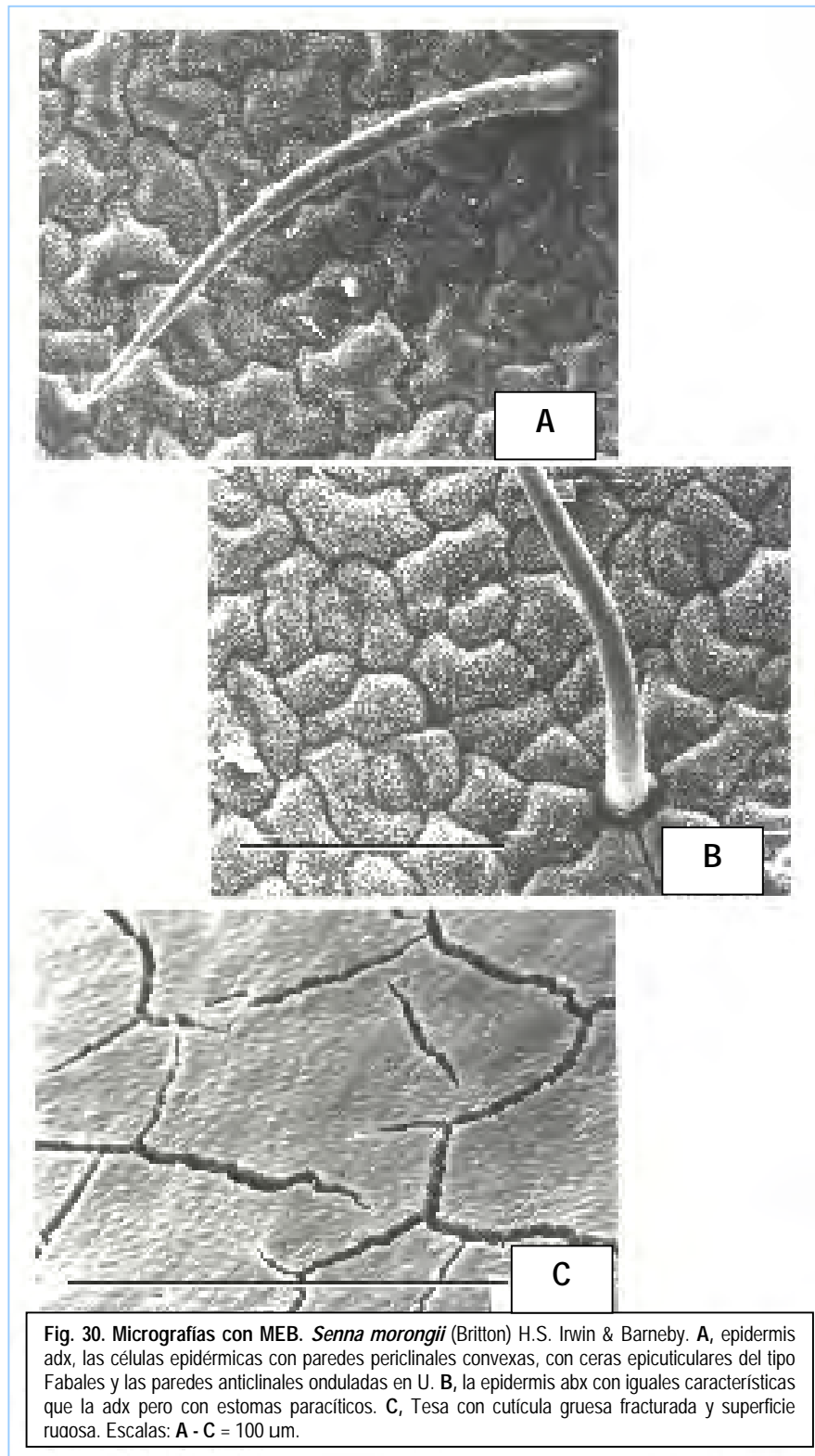
## Material examinado

ARGENTINA. **Córdoba.** *Río Cuarto*, Universidad, cultivada, 30-III-1998, C.A. Bianco *s.n.* (LPAG). **Chaco.** *1° de Mayo*, Ruta 11, camino a Formosa a 33 km de Ruta 18, 10 m s.n.m., 29-III-1979, (LIL 582616). **Entre Ríos.** *La Paz*, camino de La Paz a Ombúes, 20-XII-1962, Burkart 23967 (LP).- *La Paz*, *s.f.* Gamarro 1210 (LP). **Jujuy.** *Santa Barbara*, Palma Sola, 8-III-1983, O. Ahumada 4517 (LIL). **Salta.** *Güemes a San Pedro*, 20-III-1963, A.A. Vaca, P.R. Legname 3082 (LIL). **Tucumán.** *Burruyacú*, camino Benjamín Aráoz Burruyacú, 13-IV-1968, Villa Careno 3169 (LIL).

**Material adicional examinado**

ARGENTINA. **Córdoba.** *Capital*, campo San Felipe, 12-VI-1947, P. Cozzo 507 (BA).- *Cruz del Eje*, I-1916, Hauman s.n. (BA 19931).- *Villa Dolores*, II-1922, A. Castellanos s.n. (BA 19932).- *San José de Calamuchita*, sierra Achala, 26-II-1895, Herbario F. Kurtz 8620 (LP).- Barrancas del Río Primero, I-1887, Herbario Instituto Spegazzini 23364 (LPS). **Corrientes.** *Berón de Astrada*, campo Yaguá-Cuá, 22-IV-1960, Troels Myndel Pedersen 5554 (LP).- *Empedrado*, Estancia "La Yela", 5-IV-1954, Troels Myndel Pedersen (LP). **Chaco.** *Colonia Resistencia*. Herbario Instituto Spegazzini, I-1886, 23363 (LPS).- *Tapenaga*, Enrique Urien, campo Bonazzola, XI-1940, A.P. Rodrigo 2439 (LP).- *Villa Angela*, II-1940, P. Boffa 1068 (LP). **Formosa.** *Formosa*, V-1918, P. Jörgensen 2970 (BA 19928).- *Territorio de Formosa, s.f.*, Comisión auxiliar 33 (BA 19933).- *alrededores de Formosa*, I-1886, Herbario Instituto Spegazzini 23361 y 23362 (LPS). **Jujuy.** *Santa Bárbara*, El Palmar, 8-VII-1937, A.L. Cabrera 4078 (LP).- *Santa Bárbara*, El Piquete, 19-V-1972, A.L. Cabrera y H.A. Fabris 22759 (LP).- *Santa Bárbara*, Palma Sola, cerca de Morales, 23-X-1964, A.L. Cabrera 16254 (LP).- *Santa Bárbara*, alrededores de Palma Sola, 17-I-1965, P.R. Legname, A.R. Cuezco 5019C (LP).- *San Pedro*, XII-1904, Herbario Instituto Spegazzini 23365 (LPS).- **La Rioja.** *Sierra Alta*, cuesta del Pasto, 8-II-1940, A. Castellanos s.n. (BA 33641). **Salta.** *Capital*, 30-V-1933, A.L. Cabrera 3085 y 3086 (LP).- *Capital*, 1897, Gerling s.n. (LP 013856).- *Joaquín V. González*, 1-III-1959, T. Meyer 20250 (LIL 517553). **Santa Fe.** *Gral. Obligado*, Lauteri, 22-X-1945, R. Maldonado Bruzzone (LP 078716). **Santiago del Estero.** *Beltrán*, 19-V-1940, R. Maldonado 331 (LP). **Tucumán.** *Capital*, Matadero viejo, 460 m s.n.m., I-1919, S. Venturi s.n. (BA 19929).- *Capital*, I-1895, Herbario Instituto Spegazzini 23359 (LPS).- *Cruz Alta*, Santa Luisa, a 6 km antes de Las Cejas, 12-IV-1970, P.R. Legname y A.R. Cuezco 7355C (LIL).- *Valle del Tafí, s.f.*, S. Roth s.n. (LP 013854).







## *Senna nana* (Benth) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 290. 1982

*Sinónimos.* *Cassia nana* Benth, en Martius, *Fl. Bras.* 15(2): 110. 1870; *Senna nana sensu* Burkart, *Darwiniana* 13: 428, fig. 1. 1964.

### HOJA

Paripinnada, de 3-6 cm long. Folíolos 2(-4) de 1,6-3,5 cm long, aovados o elíptico-aovados, la base asimétrica, el ápice obtuso, el margen engrosado. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario acropetalo.

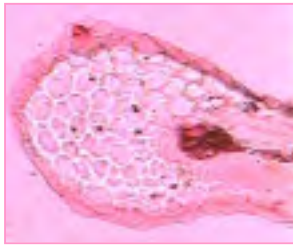
#### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma (se observa cierta tendencia a cladódroma, ya que la mayoría de las uniones de las venas secundarias no forman arcos prominentes). Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-8 pares con el ángulo de divergencia agudo (agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo recto por venas terciarias. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo percurrente intersecundaria complejo o bifurcado. Venación última marginal: incompleta, formada por "racimos" de traqueidas. Cristales solitarios y maclas en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig.31, A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

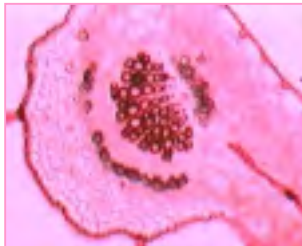
**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales curvadas, dimensiones similares entre sí, pero mayores en la cara adx que en las abx. Estomas paracíticos; en la cara adx 20-25 µm long y 20-25 µm lat y en la cara abx 20-30 µm long x 20 µm lat (Fig. 31 y 32: B). Margen foliar con células epidérmicas poligonales, con paredes rectas y gruesas, con numerosas punteaduras simples. El análisis con MEB mostró sobre ambas caras abundantes ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 32: A, B).

**Corte transversal.** Bifacial. Anfistomática. Estomas hundidos, de manera conspicua en la cara adaxial. Epidermis uniestratificada con células epidérmicas rectangulares con la pared tangencial externa engrosada. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con 2-3 capas de parénquima en empalizada adx y 4-5 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, grueso mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media plana a ligeramente cóncava hacia la cara adaxial y convexa hacia la cara abaxial, haz vascular acompañado por algunas fibras del lado del floema, hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-6 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 31, C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios en la epidermis. Cristales solitarios y maclas agrupados del lado del xilema y del lado del floema, en la vena media y secundarias. Cristales solitarios y drusas en el mesofilo.

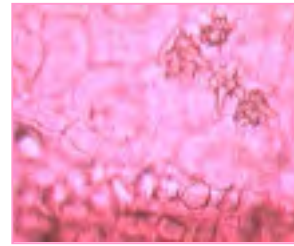
Margen de la lámina



costilla media



drusas en el mesofilo  
y maclas junto a la vena



**Pecíolo:** (CT) con sulco amplio en la cara ventral y suavemente trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula gruesa. Colénquima angular 1-3 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales con gruesos casquetes esclerenquimáticos. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula lignificada en el centro (Fig. 31: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas y en la médula. Drusas en la corteza y en la médula.



**Raquis:** el ejemplar estudiado presentaba hojas bifolioladas, por lo tanto, el raquis ausente.

## TALLO

**Estructura.** (CT) Costillado. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula gruesa. Células epidérmicas con todas las paredes engrosadas. Colénquima angular continuo (una capa en las zonas intercostales, 6-8 capas en las costillas). Parénquima cortical 6-8 capas en las zonas intercostales y 1-3 capas en las costillas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas unidos entre sí formando un anillo. Xilema secundario con espesor menor a la corteza. Médula parenquimática (Fig. 31: E). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas y en la médula. Drusas numerosas en la corteza, en el floema y en la médula.



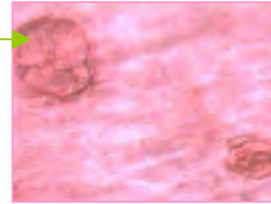
**Nectario:** Acropetiolear, subsésil obovoide semiincluido en el sulco del pecíolo (Fig. 32: C).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, presentes en el tallo y pecíolo de la hoja. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 1-3(-5) celulares, largos, agudos, cubiertos por gránulos de ceras en su superficie presentes en el tallo y la hoja (en el pecíolo y los folíolos, en el margen y la cara abx de la lámina) (Tabla 1; Fig. 31: F; Fig. 32: A).

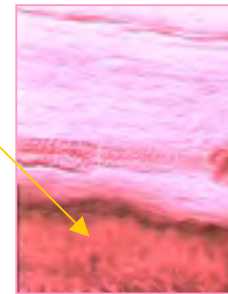
## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, oblonga, ligeramente arqueada, dehiscente. Semillas 1-seriadas, en posición oblicua al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras. Pubescente, con pelos glandulares y no glandulares. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada. Hipodermis colenquimática 1-2 capas. Mesocarpo: parénquima 8-10 capas, con haces vasculares y drusas, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-4 capas. Parénquima no menos de 10 capas. Epidermis interna.



Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 3-8 capas de espesor es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre ambas caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las braquiesclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

### Zona sutural

Parte del casquete de fibras

Parénquima interno

Haces vasculares

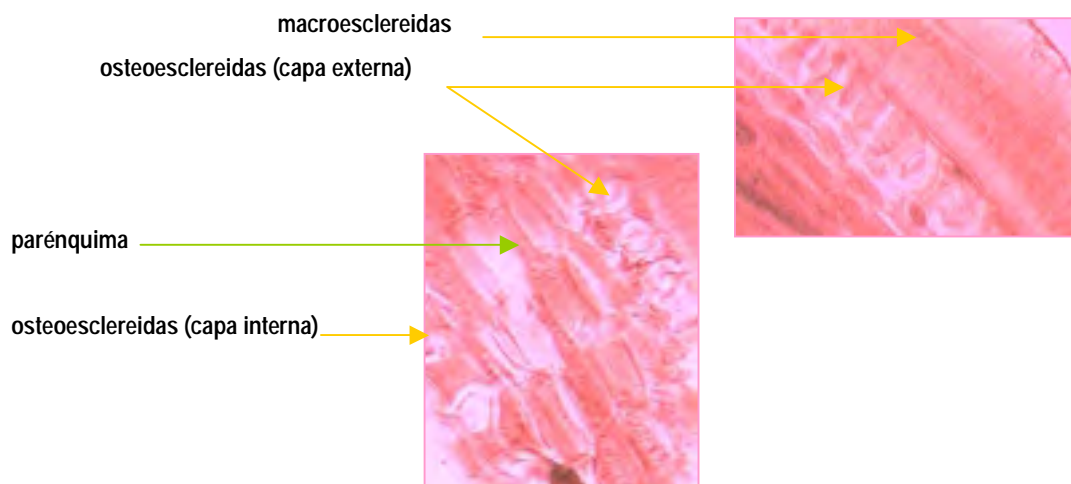


## SEMILLA

Aovada, lisa, brillante, de color castaño-rojizo o negra, de 3-4 mm long. Aréola oblonga. Extremo radicular prominente. Hilo puntiforme cubierto por remanente funicular. Lente obovado-lineal, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta y recta, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa. Aréola con fracturas en forma de líneas transversales al eje longitudinal de la semilla.

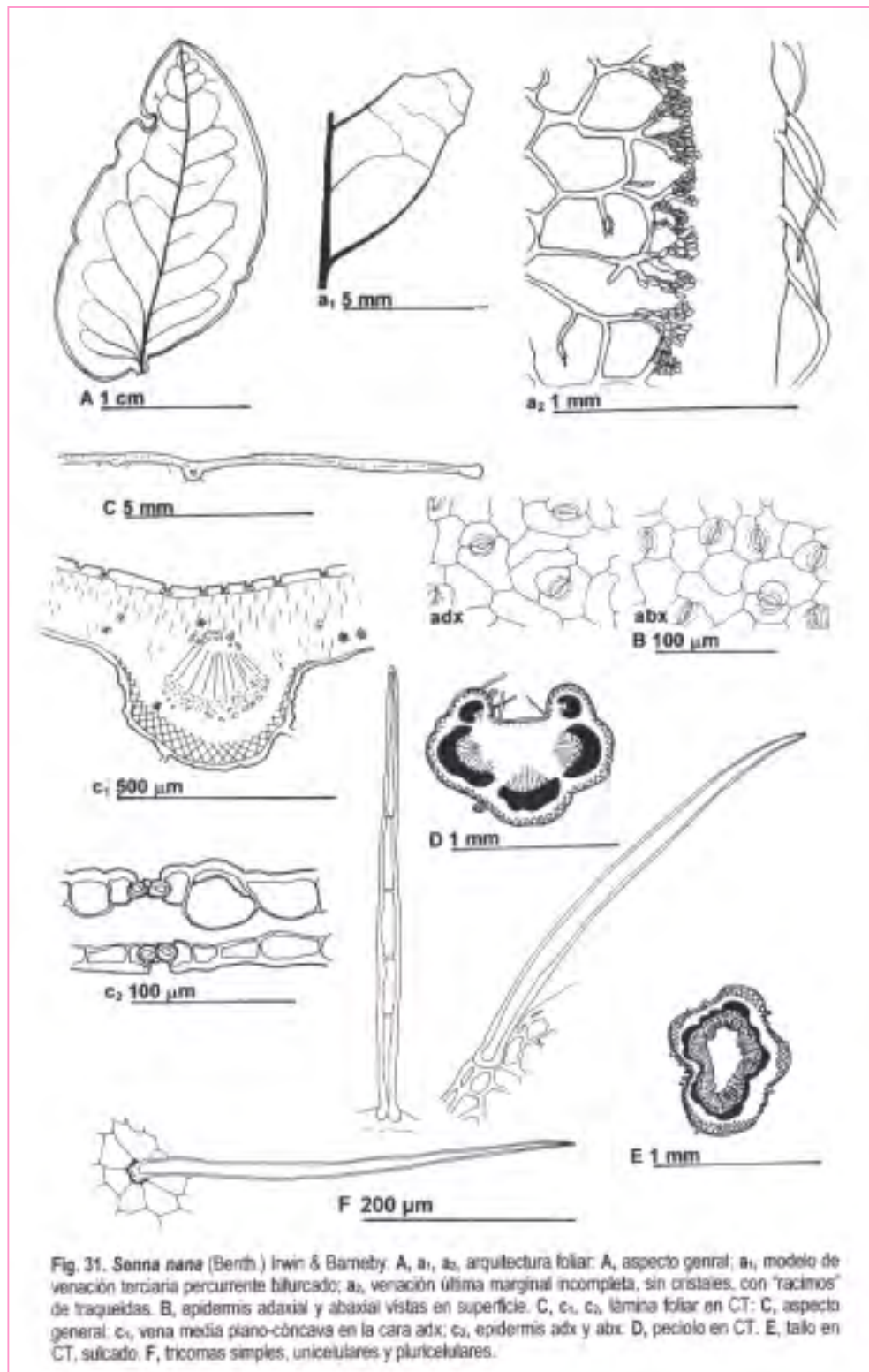
**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 4-6 capas de espesor, limitado internamente por otra capa de osteoesclereidas.

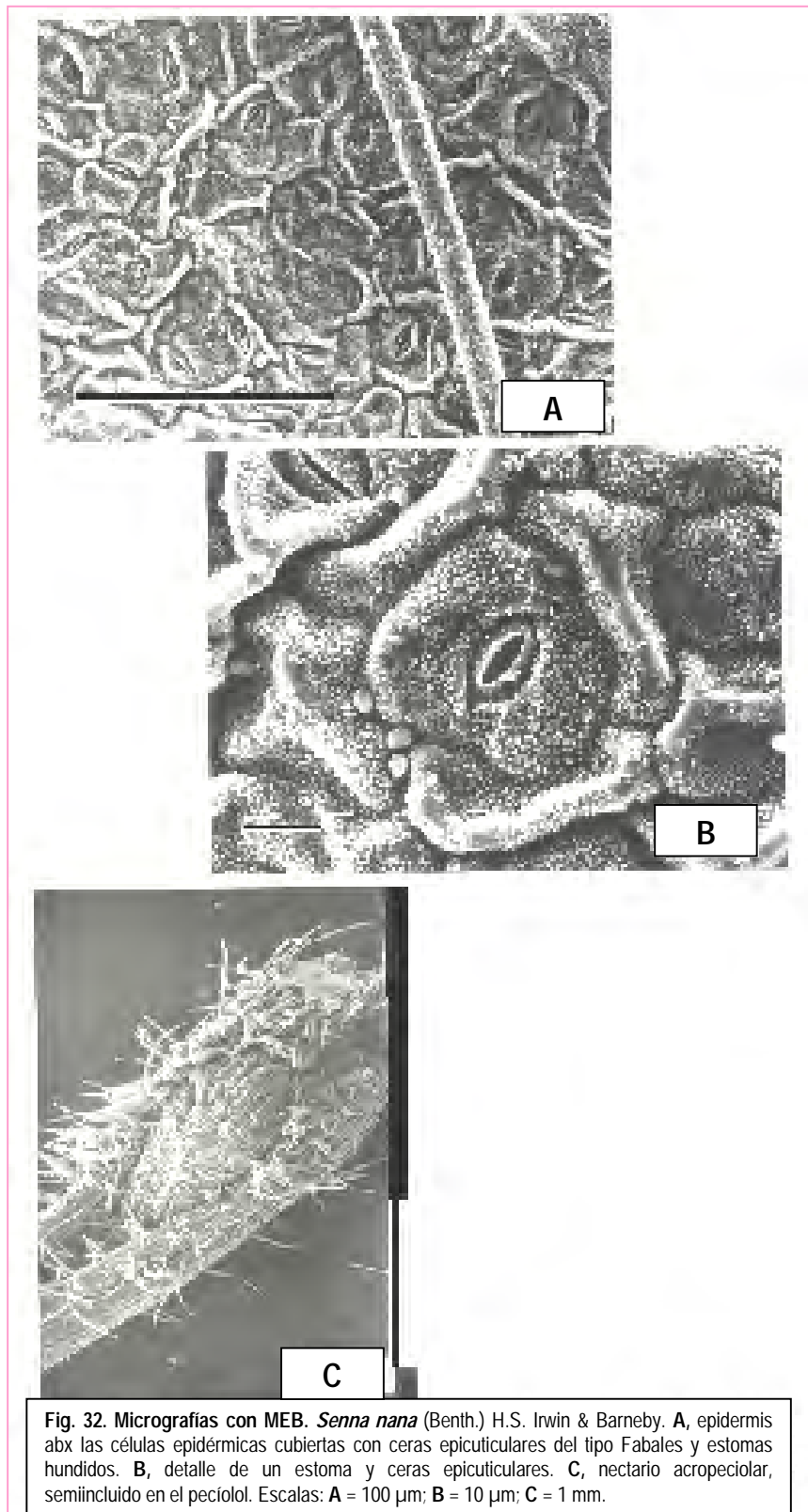


### Material examinado

ARGENTINA. **Misiones.** Herbario Hauman-Merck 130 (SI).

URUGUAY. **Dpto. Salto,** camino entre ruta 26 y arroyo Guayabos, planicie basáltica, 2-XI-1990, Marchesi y Bayce *s.n.* (MVFA 19936).





## *Senna oblongifolia* (Vogel-Zuber) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 374. 1982.

*Sinónimos.* *Cassia oblongifolia* Vogel, *Syn. Gen. Cass.* 23 & *Linnaea* 11: 666, descr. ampliata. 1837.

### HOJA

Paripinnada, de 6-22 cm long. Folíolos 6-8(16) de 2-6 cm long, oblongo-obovado u oblongo-elípticos, la base asimétrica, el ápice obtuso mucronado, el margen plano. Estípulas subfalcadas, lanceoladas o lineales. Nectario acropetolar, ubicado en las 3/4 partes de la longitud del pecíolo considerado desde la base, a veces, raqueal.

### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-8 pares con el ángulo de divergencia agudo (agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo casi recto. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo percurrente, intersecundaria compuesto o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas rodean la totalidad de las venas (Fig. 33: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

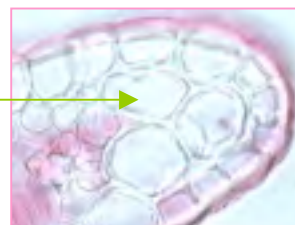
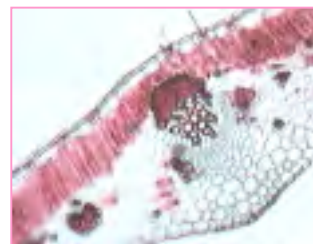
**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, con las paredes anticlinales curvadas; dimensiones similares entre sí y en ambas epidermis. Estomas paracíticos; 25-30 µm long x 20-25 µm lat. en ambas epidermis (Fig. 33: B). El análisis con MEB mostró las partículas de ceras en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 34: A).

**Corte transversal.** Bifacial. Anfistomática. Estomas a nivel. Epidermis en la cara adaxial uniestratificada o biestratificada con la capa externa de células rectangulares con la pared tangencial externa engrosada y la capa interna de células idioblásticas; la cara abaxial uniestratificada con células rectangular-elípticas ligeramente menores que las de la cara adx. Glabrescente. Cutícula delgada.

Mesofilo dorsiventral, con 1-2 capas de parénquima en empalizada adx y 5-6 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes.

Costilla media biconvexa, ligeramente más prominente hacia la cara abaxial, haz vascular con casquete esclerenquimático del lado del xilema y grupos de fibras esclerenquimáticas del lado del floema;

hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 2-3 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 33: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas en el mesofilo predominando en el parénquima esponjoso.



**Peciolo:** (CT) sulcado en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-3 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores ventrales con casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática en el centro y lignificada en la región perimedular (Fig. 33: D).



**Cristales:** solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.

**Raquis:** (CT) se diferencia del peciolo por presentar el lado dorsal más redondeado y por la unión parcial de los haces vasculares medulares tendiendo a formar una sifonostela (Fig. 33: E)



## TALLO

**Estructura:** (CT) Terete. Epidermis uniestratificada. Glabra. Cutícula delgada. Colénquima angular 2-8 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 2-4 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas, ocasionalmente interconectadas por esclereidas pericíclicas. Xilema secundario con espesor  $\pm$  igual a la corteza. Médula parenquimática en el centro y lignificada en la región perimedular (Fig. 33: F).



**Cristales:** solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas.

Drusas en la corteza, en los radios medulares del floema y en la médula.

**Nectario:** sésil y aovado (Fig. 34: B)

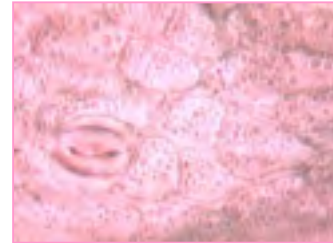
**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 1-celulares. Escasos, en la parte distal de la vena media en la cara abx de la lámina (Tabla 1, Fig. 33: G).

## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, recta, indehisciente. Semillas 1-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).



**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con abundantes ceras. Glabro. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 6-8 capas. Mesocarpo: parénquima 3-8 capas con haces vasculares, capa interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 3-4 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 2-4 capas de espesor es continuado hacia ambas caras del fruto por numerosas braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

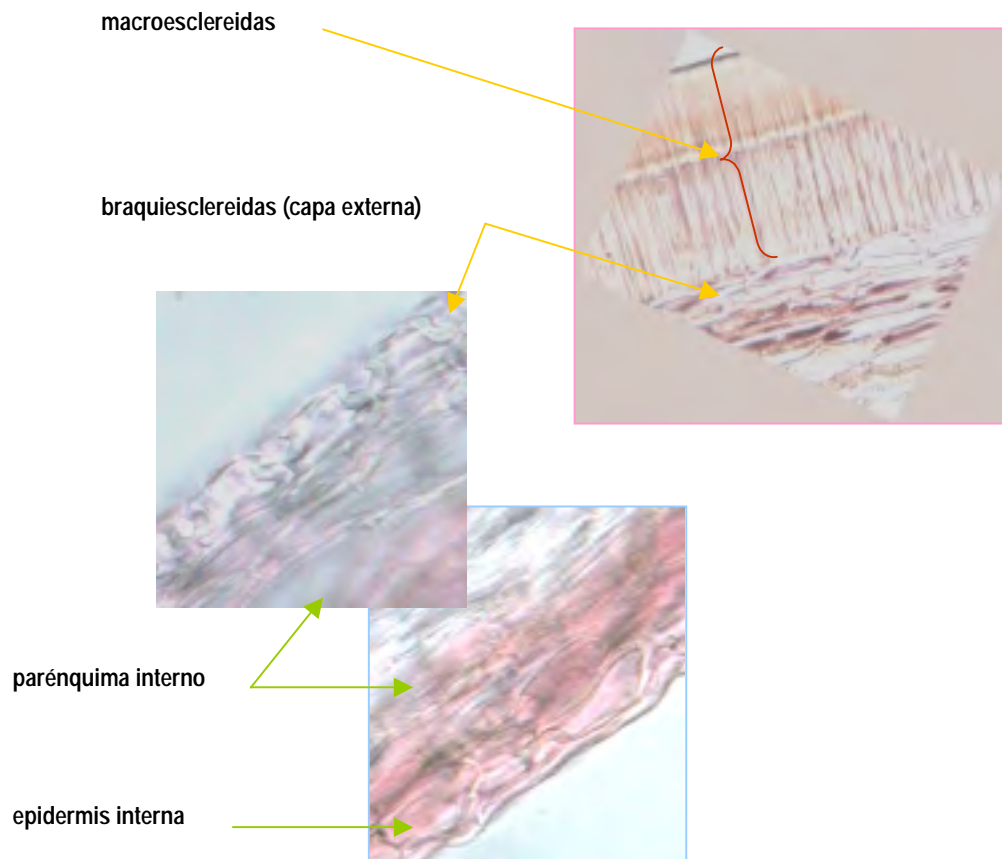
Las fibras del endocarpo -que se encuentran sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las braquiesclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

## SEMILLA

Oblongo-aovada, lisa, brillante, de color castaño-rojizo o castaño-oliváceo, de 3-5 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular adelgazado, obtuso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente aovada, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, recta, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa, fracturada. Superficie ligeramente papilosa con una amplificación de 1000 aumentos o más (ver Fig. 30: C).

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada en la mitad externa de su longitud, una capa de braquiesclereidas, seguida de parénquima interno con 3-8 capas de células y limitado internamente por la epidermis parenquimática (Tabla 1).

**Material examinado**

URUGUAY. Dpto. Rivera, Ruta 30, Bajada de Pena, 13-V-1985, Ferrés y Berruti *s.n.* (MVFA 17740).

**Material mencionado** en el Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste, de acuerdo a la Dra. Carmen Cristóbal (comunicación personal año 2000), existe un ejemplar colectado en Misiones, Argentina y un ejemplar de Brasil.

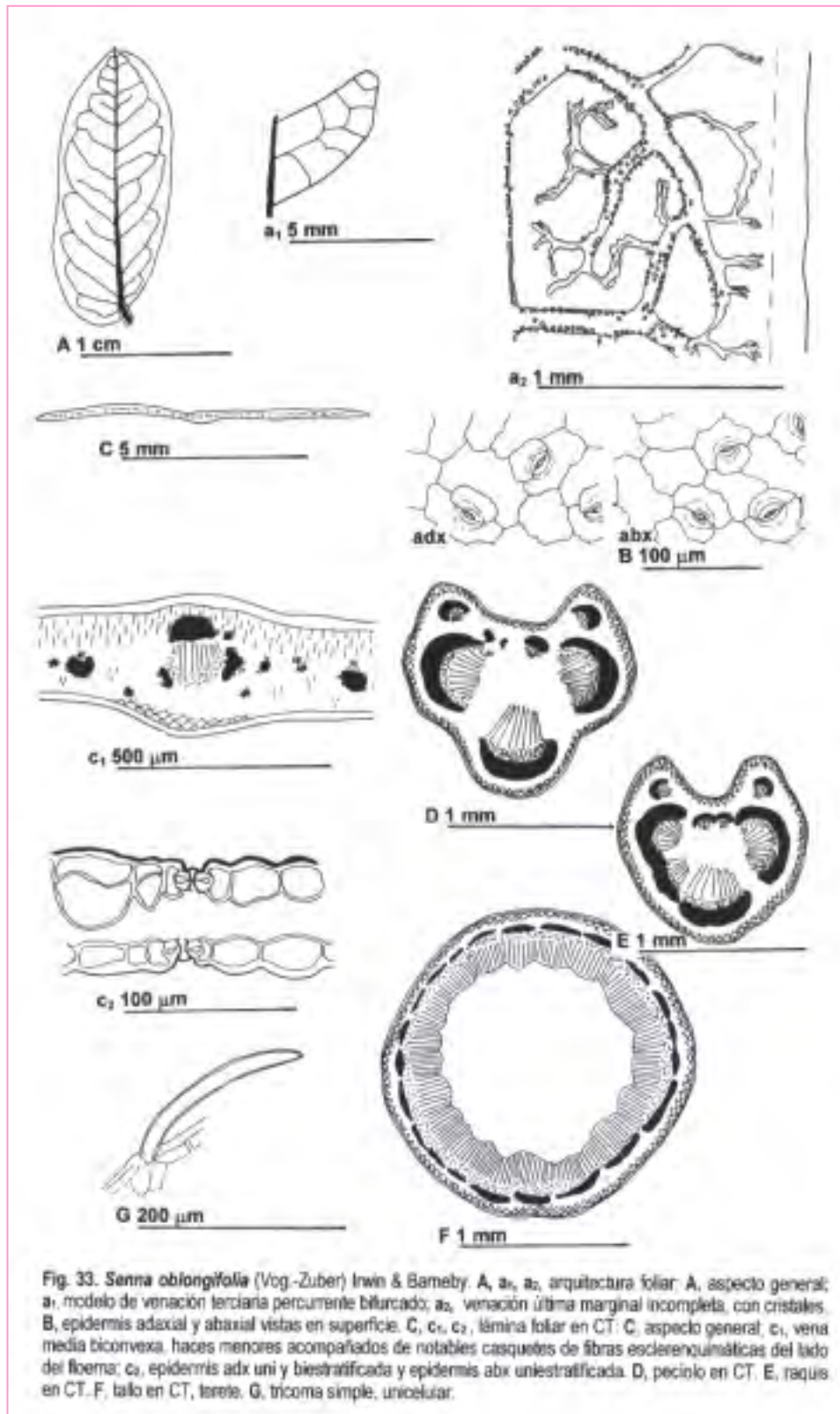
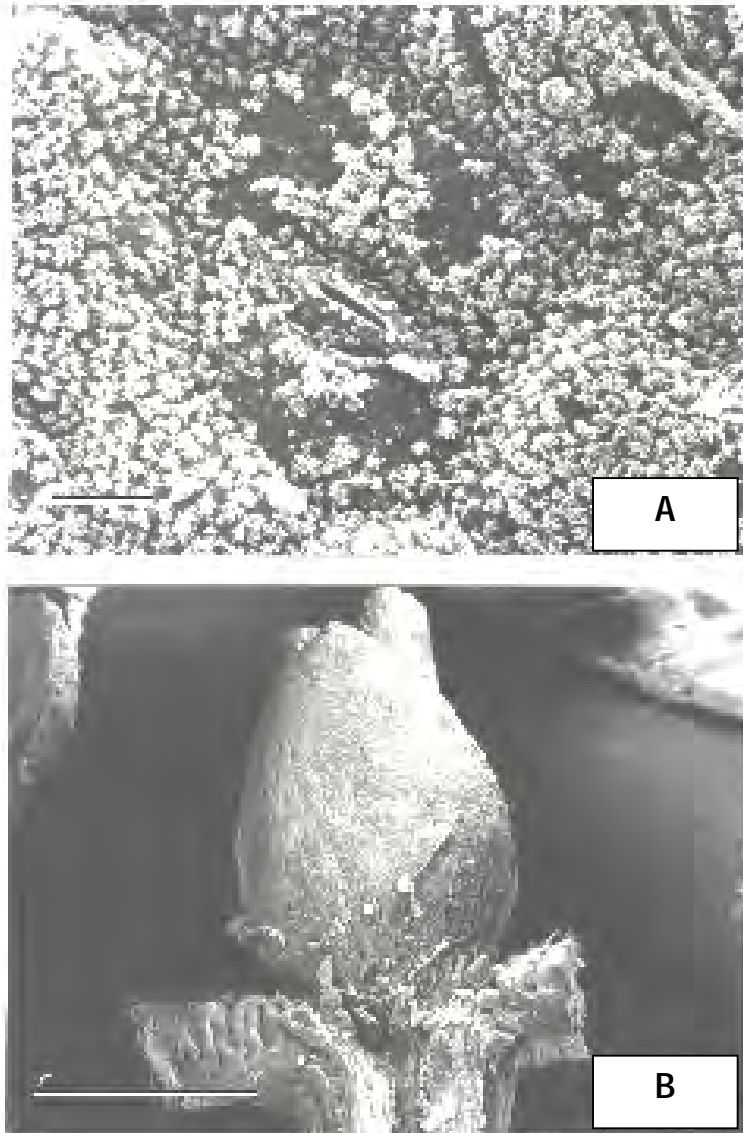


Fig. 33. *Senna oblongifolia* (Vog.-Zuber) Irwin & Barneby. A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, arquitectura foliar: A, aspecto general; a<sub>1</sub>, modelo de venación terciaria percurrente bifurcado; a<sub>2</sub>, venación última marginal incompleta, con cristales. B, epidermis adaxial y abaxial vistas en superficie. C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, lámina foliar en CT: C, aspecto general; c<sub>1</sub>, vena media biconvexa, haces menores acompañados de notables casquetes de fibras esclerenquimáticas del lado del floema; c<sub>2</sub>, epidermis adx uni y biestratificada y epidermis abx uniestratificada. D, peciolo en CT. E, raquis en CT. F, tallo en CT, terete. G, tricoma simple, unicelular.



**Fig. 34. Micrografías con MEB. *Senna oblongifolia* (Vog.-Zuber) H.S. Irwin & Barneby. A, epidermis abaxial con células epidérmicas con paredes periclinales cubiertas de ceras epicuticulares del tipo Fabales. B, nectario sésil, aovado grueso, con nectarios reducidos en su base y ubicado entre el primer par de folíolos. Escalas: A = 10  $\mu$ m; B = 1 mm.**

## *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 252. 1982

*Sinónimos.* *Cassia obtusifolia* Linnaeus, Sp. Pl. 337. 1753.- *C. tora* var. *obtusifolia* (L.) Haines, Bot. Bihar & Orissa 304. 1922.- *C. tora* B [C.] *humilis* Persoon, Syn. Pl. 1: 456. 1805.- *C. toroides* Rafinesque, Med. Bot. 96. 1828.- *Senna toroides* Roxburgh, Fl. Indica 2: 341. 1832.- *Cassia toroides* Roxburgh, Hort. Bengal. 31. 1814, nom. nud.- *Diallobus uniflorus* Rafinesque, Sylva Tellur. 128. 1838.- *Cassia obtusifolia* sensu De Wit, 1955, p. 254; Brenan, 1967, p. 77; Isely 1975, p. 115, 206, map 50; Mulick & Krishna, 1978, fig. 6.- *C. tora* sensu Benthham, 1870, p. 115 & 1871, p. 535, quoad pl. amer., exclus. Syn. plur.; sensu Schery, 1951, p. 69; Gleason, 1952, p. 386 (cum fig.); Dimitri & Rial Alberti, 1954, fig. 4. *Emelista tora* sensu Britton & Rose, 1930, p. 242, exclus. basiónimo, et syn. plur.- non *C. tora* Linnaeus. 1753.

### HOJA

Paripinnada, de 3-17 cm long. Folíolos 4-8 de 2-6 cm long, obovados, la base asimétrica, el ápice obtuso y mucronado, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos, ocasionalmente entre el segundo par de folíolos.

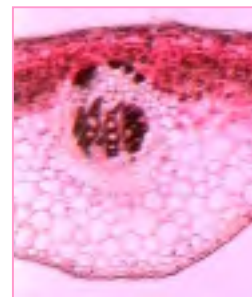
### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 8-9 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado a ancho; el grosor moderado, uniforme en toda la longitud de la lámina; venas uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo hasta obtuso en la parte distal. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias uniforme. Algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo percurrente, sinuoso. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas escasos en la venas principales y ausentes en la venación marginal (Fig. 35: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales con paredes anticlinales curvadas; dimensiones desiguales entre sí, pero similares entre ambas caras. Estomas paracíticos; 25-30 µm long x 17,5-25 µm lat en ambas epidermis (Fig. 35: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de partículas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 36: A-C).

### Corte transversal.

Bifacial. Anfistomática. Estomas ligeramente hundidos. Epidermis uniestratificada con células epidérmicas rectangulares, elípticas o redondeadas en ambas caras, algunas células papilosas. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con 2-3 capas de parénquima en empalizada adx y 4-6 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos y con

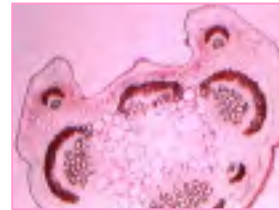


células taníferas, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media biconvexa, haz vascular con casquete esclerenquimático del lado del xilema y grupos de fibras del lado del floema; hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima subepidérmico. (Fig. 35: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas asociadas a los casquetes de fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas en el mesofilo y numerosas en el floema.

**Pecíolo:** (CT) sulco amplio transversalmente dilatado en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-5 capas de espesor, discontinuo. Corteza parenquimática. Cuatro haces vasculares principales (tres dorso-laterales más uno ventral) y otros menores, con casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela.



Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática (Fig. 35: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza y en el floema.



**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo porque se acentúan los lóbulos ventrales y el colénquima es continuo (Fig. 35: E).

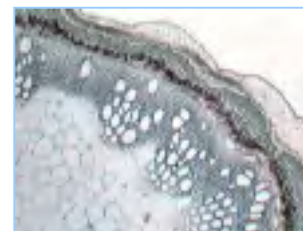
## TALLO

**Estructura:** (CT) Costillado. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada.

Colénquima angular continuo (1-4 capas en las zonas intercostales, 4-8 capas en las costillas). Parénquima cortical 4-6 capas en las zonas intercostales y 1-4 capas en las costillas.

Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas formando casi un anillo. Xilema secundario con espesor  $\pm$  igual a la corteza.

Médula amplia, ligeramente lignificada en el centro (Fig. 35: F).



Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas y también en la médula. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.

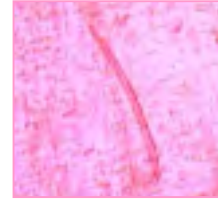
**Nectario:** subsésil, lanceolado-elíptico, agudo, papiloso (Fig. 4: E, F).

**Tricomas:** glandulares, pluriseriados presentes en la hoja. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 3-6 celulares, con barras y papilas de cera sobre la superficie, presentes en la hoja (pecíolo, raquis, lámina de los folíolos, principalmente en la cara abaxial y en el margen foliar) (Tabla 1, Fig. 35: G; Fig. 36: B).

## FRUTO

Legumbre lateralmente comprimida y arqueada, tardiamente dehiscente. Semillas 1-seriadas en posición oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras. Tricomas glandulares y no glandulares. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática una capa. Mesocarpo: parénquima 6-8 capas con haces vasculares, capa más interna cristálfera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-4 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares. Epidermis interna.

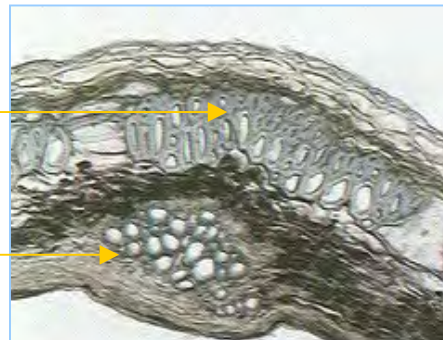
Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto presenta fibras con paredes delgadas y amplio lumen celular, posee 2-4 capas de espesor, alternando con esclereidas y es continuado hacia ambas caras del fruto por esclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas y de los casquetes de fibras, excepto en la parte media (Tabla 1).

**Parte del casquete de fibras mostrando:**

Fibras del casquete

Parénquima interno con haz vascular



## SEMILLA

Romboidal, lisa, brillante, de color castaño oscuro, de 5-6 mm long. Aréola oblongo-lineal. Extremo radicular agudo. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente obovada contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, recta, plúmula rudimentaria, cotiledones plegados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa y fracturada, fracturas en forma de líneas limitando áreas amplias. Aréola circundada por la línea fisural bien definida, la testa dentro de la aréola presenta coloración más clara y fracturas en forma de líneas limitando áreas menores que aquellas que se forman en el resto de la testa (Fig. 7).

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lucida en la mitad externa de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 6-8 capas de células, limitado internamente por capas parenquimáticas desorganizadas.

Macroesclereidas con línea lúcida

Osteoesclereidas

Parénquima



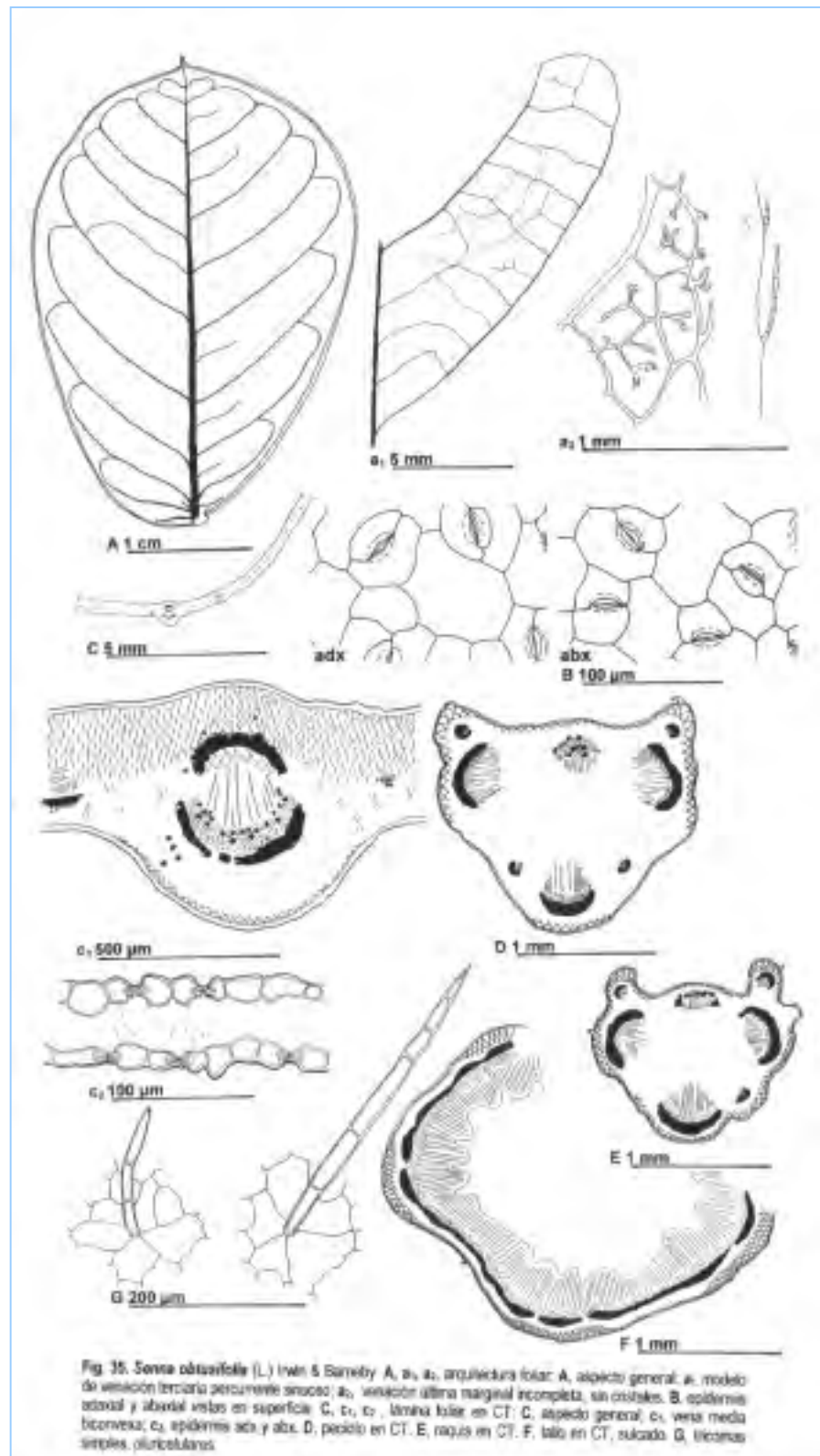
#### Material examinado

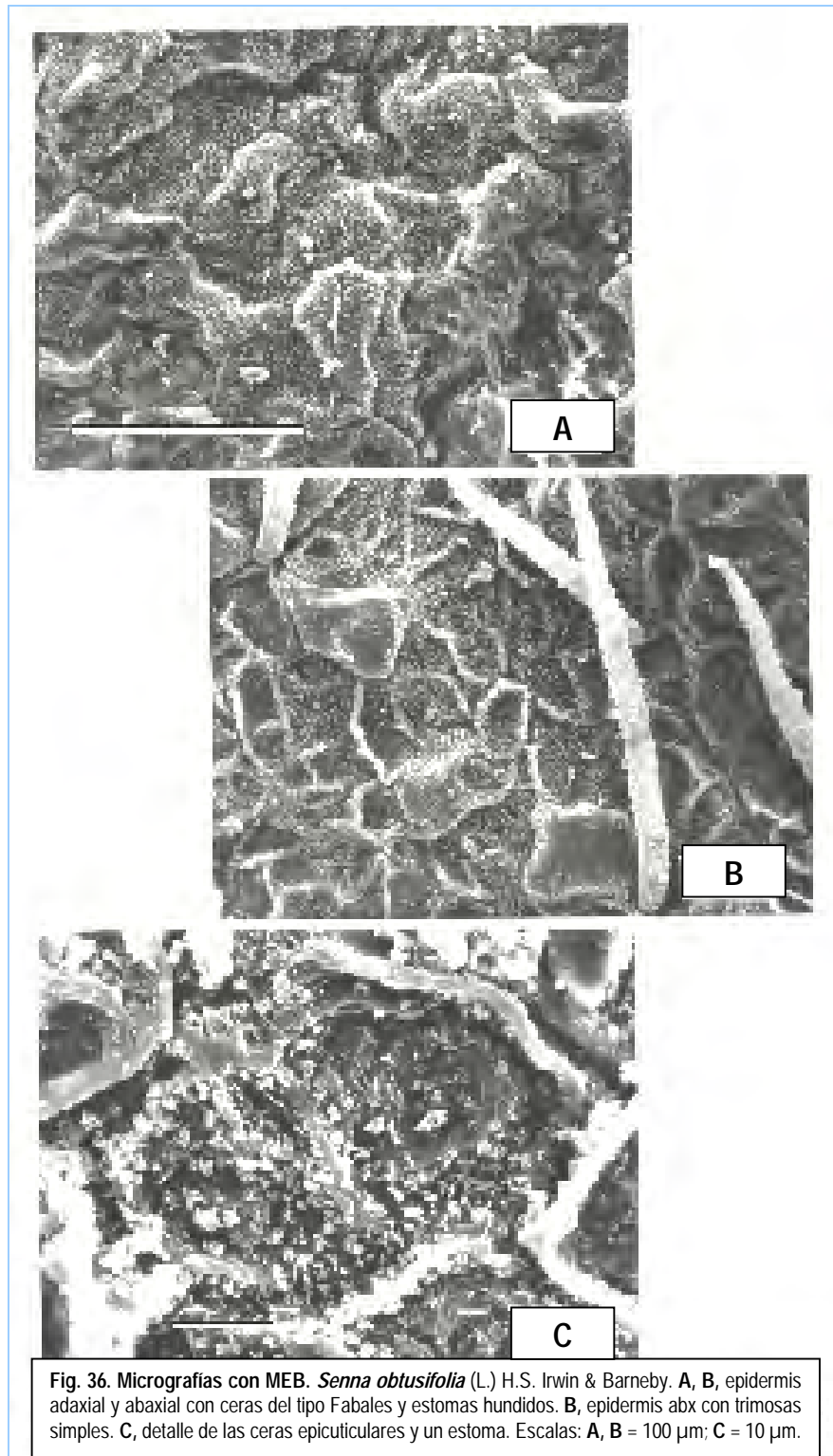
ARGENTINA. **Corrientes**, *Ituzaingó*, (frente a la Isla Martín García), 17 km E de la Ruta Nac. 12, camino a San Carlos. 14-II-1971, A. Krapovickas, C.L. Cristóbal, M.M. Arbo, B. Benítez, V. y R.I. Maruñak, S.M. Pire y S.G. Tressens 18217 (LIL).- *San Martín*, desvío km 395, 22-I-1947, A.M.R. Huidobro 4308 (LIL). **Jujuy**. *Ledesma*, Yuto, 15-IV-1968, Fabris & Crisci 7238 (LP). **Salta**. *Río de las Piedras*, 30-VI-1902, Calcagnini s.n. (BAB 7481).

#### Material adicional examinado

ARGENTINA. **Corrientes**, *Mburucuyá*, Estancia Santa Teresa, 5-III-1954, Troels Myndel Petersen 2628 (LP). **Jujuy**. *Ledesma*, Yuto, 24-II-1961, A.L. Cabrera, A. Chicchi, P. Hernández 13858 (LP).- *San Pedro*, Fraile Pintado, 19-III-1973, A.L. Cabrera 23432, con N. Deginani, R. Kiesling, E.M. Zardini, F.O. Zuloaga (LP). **Misiones**. *Candelaria*, Santa Ana, 19-III-1944, Bertoni s.n. (LIL 105310).- Santa Ana, L. Denis s.n. (LIL 506172).- *Loreto*, XII-1909, A. Muniez s.n. (BAB 28940). **Salta**. *Orán*, 18-III-1905, C. Spegazzini s.n. (BAB 14302).- *Tranquitas*, XII-1946, F. Rial Alberti s.n. (BAB 71297).







## *Senna occidentalis* (L.) Link

*Handbuch* 2: 140. 1831.

*Sinónimos.* *Cassia occidentalis* Linnaeus, Sp. Pl. 377. 1753.- *Senna occidentalis* (L.) Roxburgh, Fl. Ind. 2: 343. 1832, pro comb. nov. *Ditremexa occidentalis* (L.) Britton & Rose ex Britton & Wilson, Sci. Surv. Porto Rico & Virgin Is. 5(3): 372. 1924.- *Cassia falcata* L. Sp. Pl. 377. 1753.- *C. planisiliqua* L. Sp. Pl. 377. 1753.- *C. caroliniana* Walter, Fl. Carol. 135. 1788.- *C. foetida* Persoon, Syn. 1: 457. 1805.- (?) *C. occidentalis* var. (β) *aristata* Colladon, Hist. Casses 108. 1816.- *C. macradena* Colladon, Hist. Casses 132. 1816.- *C. ciliata* Rafinesque, Fl. Ludov. 100. 1817.- *C. obliquifolia* Schrank, Denkschrift. Bot. Ges. Regensburg 2(1): 40. 1822.- *Palomirioba* Piso ex Marcgravius, Hist. Rer. Nat. Brasiliae 1: 9. 1648.- *Senna occidentalis*, *odore opii virosi, orobi Pannonici foliis*..Commelijn, Hort. Med. Amstel. 1: 51. T. 1697.- Sloane, Hist. Jam. 2: 48. T. 175, fig. 3,4. 1725.- *C. occidentalis sensu* Edwards, 1815.- Colladon, 1816.- De Candolle, 1825.- Vogel, 1837.- Cook & Collins, 1903.- Urban, 1905.- Britton, 1920.- Fawcett & Rendle, 1920.- Rock, 1920.- Standley, 1920.- Pio Correa, 1931.- St. John & Hosaka, 1932.- Boelcke, 1946.- Schery, 1951.- Burkart, 1952.- Steyaert, 1952.- Dimitri & Rial Alberti, 1954.- De Wit, 1955.- Turner, 1959.- Gleason, 1963.- Wilbur, 1963.- Symon, 1966.- Brenan, 1967.- Adams, 1972.- Agnew, 1974.- Isely, 1975.- Walker, 1976/1977.- Malick & Krishna, 1978.- *C. planisiliqua sensu* Urban, Repert. Sp. Nov., Beih. 5: 52. 1920.- *Ditremexa occidentalis sensu* Britton & Rose. 1930, p. 256, exclus. syn. *C. frutescens*, *C. lineata*, *C. longisiliqua*, Degener, Fl. Hawaii, s.p., publicado 24-XII-1934.

### HOJA

Paripinnada, de 10-20 cm long. Folíolos (6-)8-12(-16) de 2-7 cm long, oval-lanceolados, la base ligeramente asimétrica, el ápice acuminado, el margen plano. Estípulas lanceolado-acuminadas o triangulares. Nectario basipeciolar.

### Folículo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 8-11 pares con el ángulo de divergencia agudo, moderado y más o menos uniforme en la parte media y apical de la lámina; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo, recto u obtuso. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Presencia de algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo percurrente, intersecundaria compuesto o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig. 37: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales curvadas; dimensiones desiguales entre sí, pero similares entre ambas caras. Estomas paracíticos; en la cara adx 25-30 μm long x 20-22,5 μm lat. y en la abx 30 μm long x 17,5-25 μm lat. (Fig. 37: B). El análisis con MEB mostró abundantes ceras epicuticulares sobre ambas epidermis (Fig. 38: A).

**Corte transversal.** Bifacial. Anfistomática. Estomas a nivel o ligeramente hundidos. Epidermis uniestratificada con células rectangulares o elípticas. Pubescente. Cutícula delgada.

Mesofilo dorsiventral, con una capa de parénquima en empalizada adx y 6-8 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo parenquimático en los márgenes. Costilla media ligeramente cóncava hacia la cara adaxial y convexa prominente hacia la cara abaxial, haz vascular generalmente rodeado por anillo esclerenquimático; hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 37: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).



Cristales: solitarios y maclas en la epidermis y asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas en el mesofilo y en el floema.

**Pecíolo:** (CT) con sulco profundo en la cara ventral, pentalobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-4 capas de espesor, discontinuo. Corteza parenquimática. Cinco haces vasculares principales y haces menores, la totalidad de los haces vasculares rodeados por fibras esclerenquimáticas sólo ausentes a nivel del sulco. Casquetes esclerenquimáticos intraxilemáticos.

Dos haces vasculares menores rodeados por fibras esclerenquimáticas, ubicados uno en cada lóbulo ventral.

Médula ligeramente lignificada (Fig. 37: D).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas.

Drusas en el floema y en la médula.



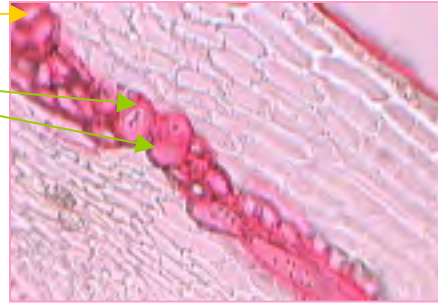
**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo en que el sulco ventral es menos profundo y la cara dorsal presenta contorno trilobado. El colénquima es continuo. Los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela (Fig. 37: E).

## TALLO

**Estructura:** (CT) Subterete. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Colénquima masivo 1-8 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 2-10 capas.

Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectadas por esclereidas pericíclicas formando un anillo. Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza. Médula parenquimática (Fig. 37: F, f<sub>1</sub>).

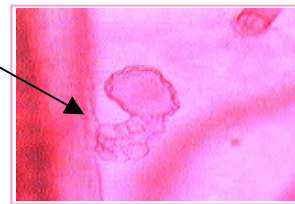
Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras y esclereidas pericíclicas. Drusas en la corteza, en los radios medulares del floema y en la médula.



**Nectario**: sésil, redondeado-acorazonado (Fig. 38: B).

**Tricomas**: glandulares pluriseriados, pluricelulares, presentes en la lámina en la cara abx sobre la vena media y en el margen. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, unicelulares, cortos, gruesos, más o menos rígidos y agudos con barras de cera en su superficie, presentes en la lámina en la cara abx sobre la vena media y en el margen foliar (Tabla 1, Fig. 37: G).

**Tricoma glandular**



## FRUTO

Legumbre lineal a ligeramente incurvada, lateralmente comprimida, dehiscente. Semillas 1-seriadas, en posición ligeramente oblicua al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo**: (VS) superficie con ceras.

Tricomas glandulares y no glandulares. Estomas numerosos (Fig. 6: A).

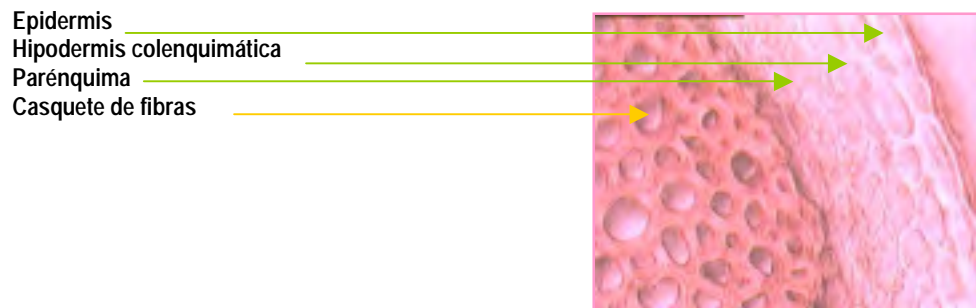


**Estructura del pericarpo**. (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada. Hipodermis colenquimática una capa. Mesocarpo: parénquima 8-10 capas con haces vasculares y drusas, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-4 capas. Parénquima interno 3-5 capas. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto, de 10-12 capas de espesor, reduciéndose a 2-3 capas en el centro de la zona sutural, es continuado hacia ambas caras del fruto por numerosas braquiesclereidas y macrosclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las esclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

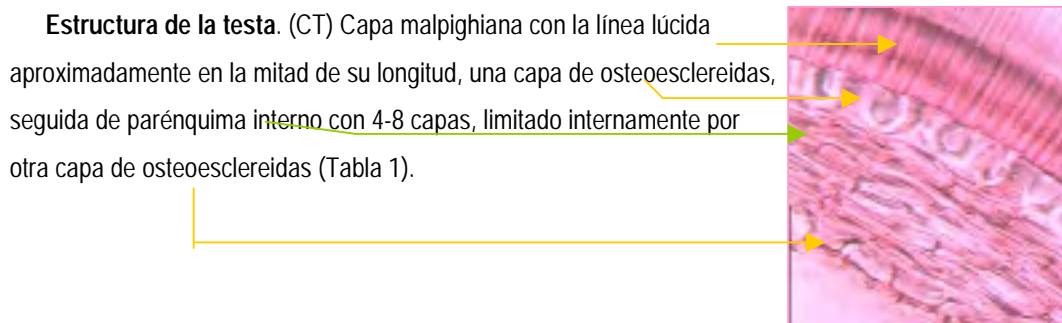
#### Porción del pericarpo en CT a nivel de la zona sutural



#### SEMILLA

Aovada, lisa, opaca, de color castaño-rojizo o castaño-oliváceo, de 3-5 mm long. Aréola oblonga. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente ovado-oblonga, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, ligeramente oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones cordados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1; Fig. 7: A).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa y fracturada, con fracturas en forma de líneas anchas. Aréola con la superficie de coloración más clara que el resto de la testa y fracturas en forma de líneas cortas transversales. Superficie ligeramente rugosa y con un modelo de escultura reticulado visible con una amplificación de 1000 aumentos o mayor (Tabla 1; Fig. 7: A).

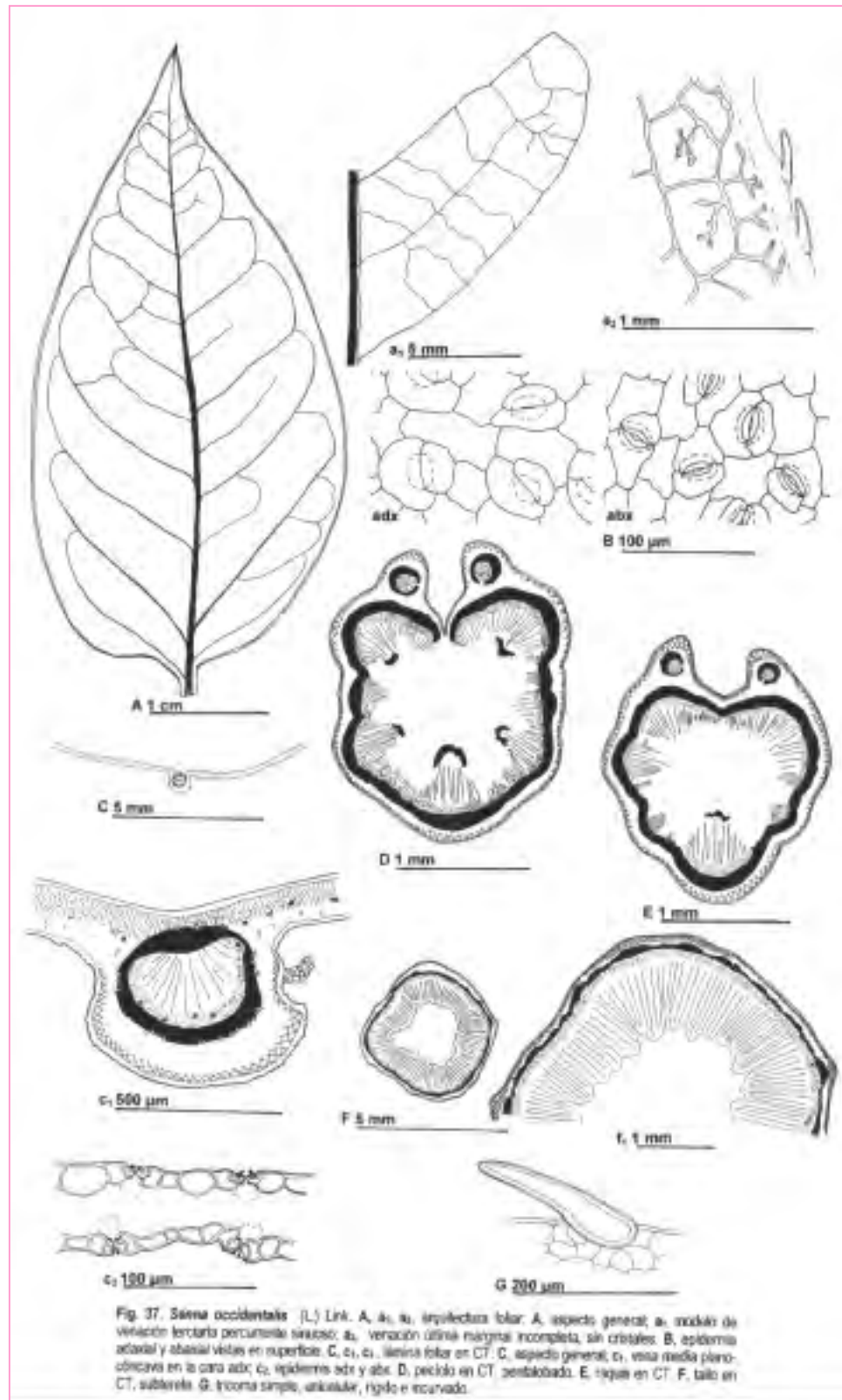


**Material examinado**

ARGENTINA. **Jujuy**, *Ledesma*, A° Aguas Negras a Mesada de las Colmenas, 600-1000 m s.n.m., 18-III-1966, E.R. de la Sota 4528 (LP).- *Santa Bárbara*, entre Vinalito y Palma Sola, 17-V-1972, A.L. Cabrera & H.A. Fabris 22704 (LP).

**Material adicional examinado**

ARGENTINA. **Corrientes**. *Capital*, Santa Catalina, II-1947, Martínez Crovetto y Grondona 4512 (BAB, duplicado CTES).- *Puerto*, 27-III-1972, Toursarkissian s.n. (BA 67848).- *San Miguel*, 1-III-1990, R. Vanni, S. Cáceres, G. López & A. Radovancich 1559 (BA). **Entre Ríos**. *Concordia*, 9-III-1955, V.A. Milano y E.C. Molinari s.n. (BAB). **Jujuy**, *Ledesma*, camino Valle Grande, A° Aguas Negras, 15-V-1962, A.L. Cabrera 14542, con E. Ancibor, A. Chicchi, E. D'Antoni, M. Ferrari y E. Piñola (LP).- *Ledesma*, Yuto, s.f., A.L. Cabrera, A. Chicchi, P. Hernández 13859 (LP). **Salta**. *Orán*, Caraparí, II-1945, A. Bridarolli 3202 (LP).- *Quishcaloro*, Rosario de la Frontera, 19-VI-1933, Cabrera 3151 (BAB).





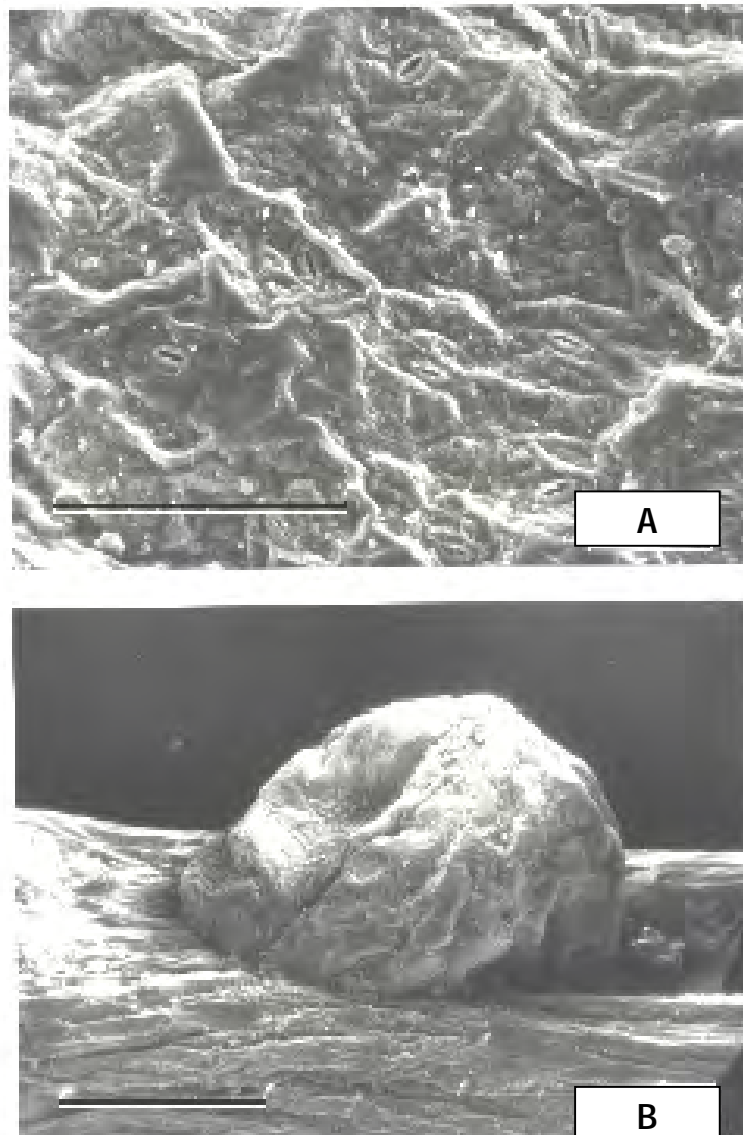


Fig. 38. Micrografías con MEB. *Senna occidentalis* (L.) Link. A, epidermis abaxial, estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa. B, nectario basipeciolar, séstil y globoso. Escalas: A = 100  $\mu$ m; B = 1 mm.

*Senna pendula* (Willdenow) H.S. Irwin & Barneby  
var. *eriocarpa* (Grisebach) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 386. 1982

*Sinónimos.* *Cassia bicapsularis* var. *eriocarpa* Grisebach, Pl. Lorentz, 81. 1874.

## HOJA

Paripinnada, de 8-12 cm long. Folíolos 6-8(-10) de 1-4 cm long, oblongo-elípticos, la base ligeramente asimétrica, el ápice obtuso, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre todos los pares de folíolos, excepto el distal.

### Folíolo (lámina)

***Arquitectura foliar.*** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-8 pares con el ángulo de divergencia agudo (agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo percurrente, intersecundaria compuesto o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas rodean las venas principales y aunque escasas están presentes en la venación marginal (Fig. 39: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

***Epidermis en vista superficial.*** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales onduladas en U; dimensiones similares entre sí y algo mayores en la epidermis adx que abx. Estomas paracíticos; 22,5-25 µm long x 15-20 µm lat. (Fig. 39 y 40: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de partículas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 40: A, B).

***Corte transversal.*** Bifacial. Hipostomática (en la cara adx se encuentran algunos estomas en la proximidad de la vena media). Estomas hundidos. Epidermis uniestratificada con las células epidérmicas de la cara adaxial rectangular-elípticas y las de la cara abaxial papilosas. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con una capa de parénquima en empalizada adx y 4 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media plano-convexa hacia la cara adx, convexa y prominente hacia la cara abx, haz vascular con casquete esclerenquimático del lado del xilema y grupos de fibras esclerenquimáticas del lado del floema; hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 3-4 capas de colénquima angular subepidérmico (Fig.39: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).

Cristales: solitarios y maclas en la epidermis y asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas numerosas en el floema, ocasionales en el mesofilo.



**Pecíolo:** (CT) sulcado en la cara ventral y suavemente trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada.

Colénquima angular 1-3 capas de espesor, continuo.

Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores con casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela.

Dos haces vasculares menores rodeados por un anillo de fibras, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática

(Fig. 39: D).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo por el colénquima que es discontinuo (desaparece en la cara ventral) y los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela (Fig. 39: E).



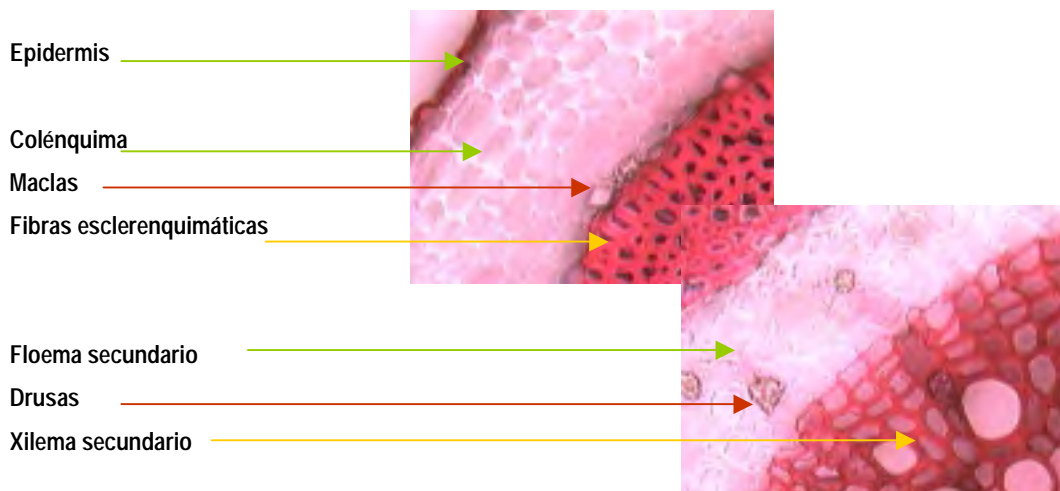
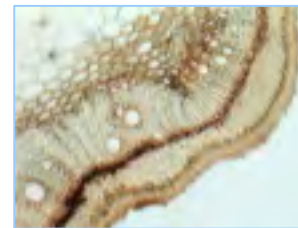
## TALLO

**Estructura:** (CT) Subterete, fistuloso. Epidermis uniestratificada

Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 3-5 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 3-5 capas. Anillo de fibras esclerenquimáticas pericíclicas.

Xilema secundario con espesor  $\pm$  igual a la corteza. Médula ligeramente lignificada en la región perimedular, hueca en el centro (Fig. 39: F).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



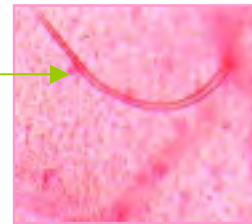
**Nectario:** estipitado, el que está ubicado entre el primer par de folíolos incurvado, con el cuerpo grueso y obtuso y el que se encuentra entre el segundo par de folíolos con el cuerpo alargado, lineal (Fig. 4: D).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, pluricelulares, presentes en la hoja (pecíolo, raquis, peciólulos y lámina sobre ambas caras y el margen). Pelos no glandulares, simples, uniseriados, 2 celulares, se encuentran en la hoja con igual distribución que los glandulares, más frecuentes en la parte basal de la lámina (Tabla 1, Fig. 39: G).

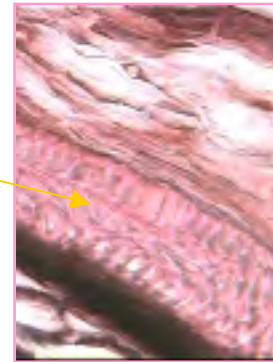
## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, indehiscente. Semillas 2-seriadas, en posición perpendicular respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras abundantes incluso cubriendo los estomas. Tricomas glandulares y no glandulares, éstos últimos en mayor número. Estomas muy numerosos.

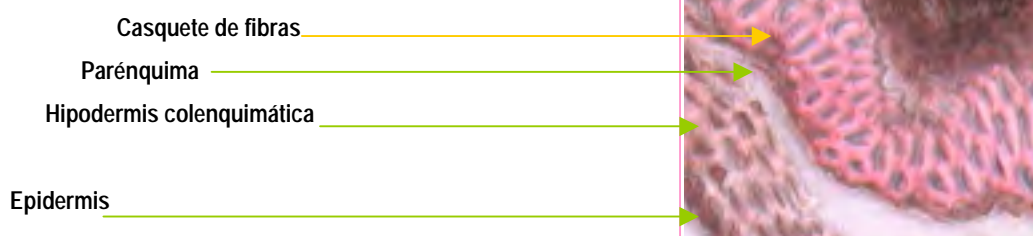


**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con paredes tangenciales engrosadas. Hipodermis colenquimática 1-5 capas. Mesocarpo: parénquima 5-6 capas con haces vasculares y drusas, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-3 capas. Parénquima con un número variable de capas celulares donde se encuentran grupos de esclereidas con cristales. Epidermis interna.



Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 4-5 capas de espesor es continuado hacia ambas caras del fruto, por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, penetran en ambas zonas, corren debajo de las braquiesclereidas y sólo alcanzan el inicio del casquete de fibras (Tabla 1).

**Pericarpo a nivel de la zona sutural en CT****SEMILLA**

Oblonga, lisa, brillante, de color castaño-rojizo o castaño-oliváceo, de 4-5 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente lineal, contenida en la depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con la radícula expuesta, ligeramente oblícua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** VS) Cutícula gruesa y fracturada.

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida en la mitad terminal de las células, una capa de osteoesclereidas seguida de parénquima interno con 4-8 capas y limitado internamente por la epidermis parenquimática.

**Material examinado**

ARGENTINA. **Salta.** *Capital*, Capital, René S.J. Lavaque 53 (LIL). **Tucumán.** *Tafí*. Siambón, 21-III-1945, Dionisio Olea 332 (LIL).- *Capital*. 25-III-1909, Lillo 8919 (SI).

**Material adicional examinado**

ARGENTINA. **Jujuy.** *Capital*, 20-III-1945, Rosa Scolnik 102 (SI).- *Capital*, entre Yala y León, 1400 m s.n.m., 7-II-1960, T. Meyer 21609, R. Cuezco y R. Legname (LIL 535125).- camino a lagunas de Yala, cerca de 5 km Ruta 9, 1720m s.n.m., 16-II-1987, E. Nicora 8747, E. Gomez Sosa, C. Palasi, J. Pensiero, Z. Rùgolo (SI).- camino a Ocloya, 22-II-1961, A.L. Cabrera, A. Chicchi y P. Hernández 13706 (LP).- *Cerros*, 22-II-1959, A.L. Cabrera, H.A. Fabris y J.M. Marchioni 13149 (LP).- *Santa Bárbara*, Abra de los Morteros, 12-II-1964, H.A. Fabris 5214, B. Schnack y J. Crisci (LP).- 27-I-1975, F.O. Zuloaga y N.B. Deginani 301 (LP). **Tucumán.** *Capital*, 25-III-1909, M. Lillo 8919 (SI).- *Tafí del Valle*, Yerba Buena, 550m s.n.m., I- 1919, S. Venturi 148 (SI).- *Tafí Viejo*, camino a Sauce Yacú, 1160 m s.n.m., 28-IV-1992, R.H. Fortunato 3538 con R. Gómez Cadret (BAB), Duplicado en CTES.- *Trancas*, San Pedro de Colalao a 1050 m s.n.m., 30-I-1927, Schreiter 4748 (SI).- *Trancas*, San Pedro de Colalao (orillas del río Tipas), 18-III-1964, P.R. Legname y A.R. Cuezco 4569C (LIL).

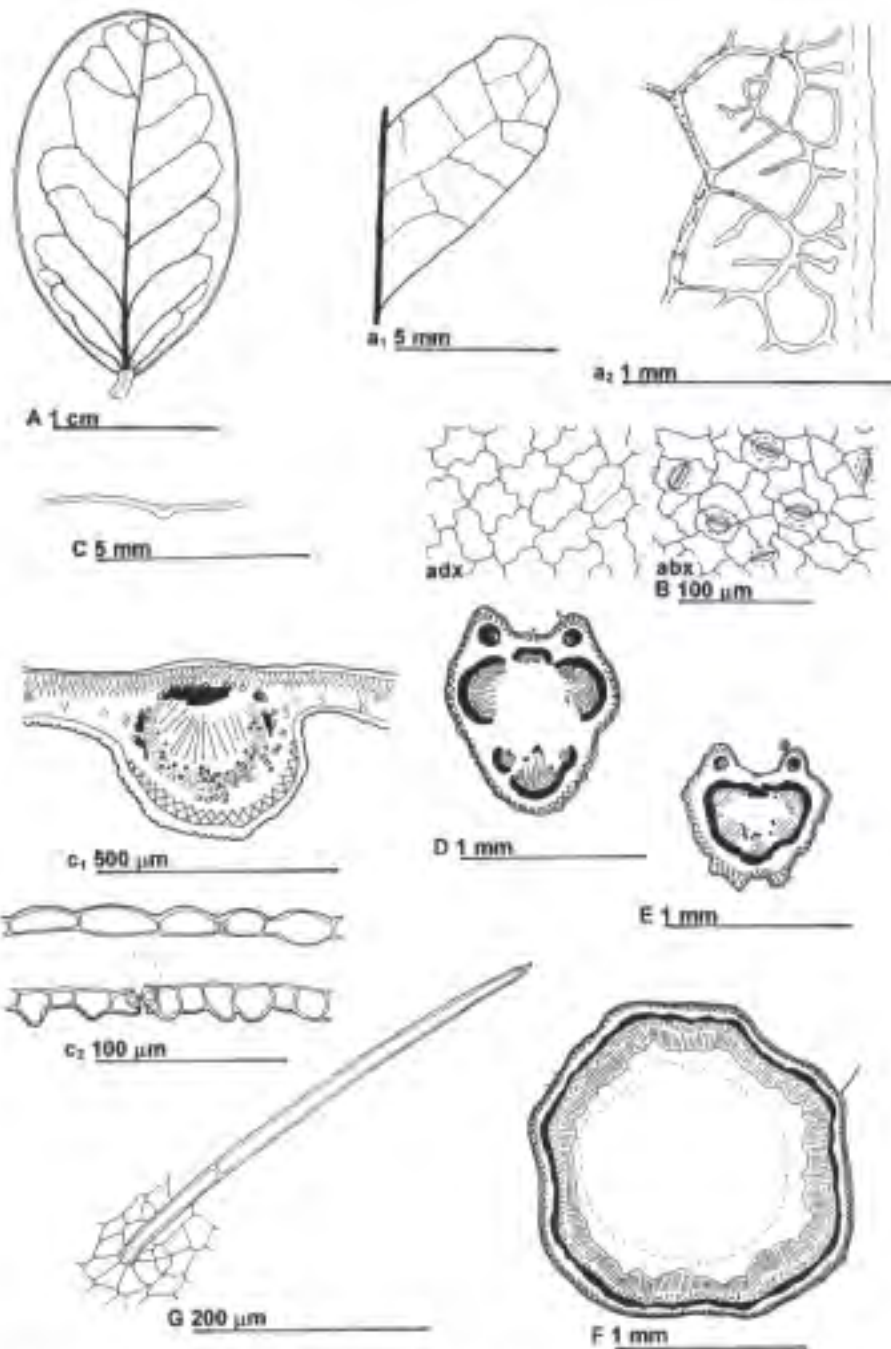
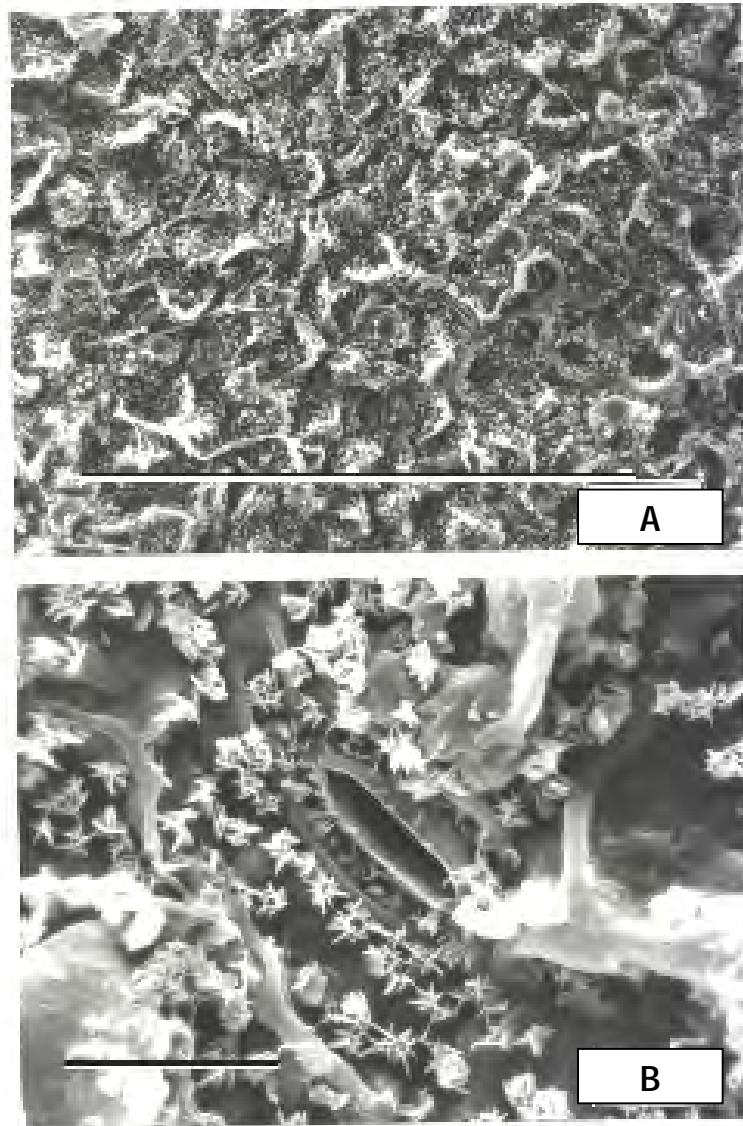


Fig. 39. *Senecio pendula* (Willd.) Irwin & Barneby var. *eriocarpa* Irwin & Barneby. A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, arquitectura foliar: A, aspecto general, a<sub>1</sub>, modelo de venación terciaria pecurrente bifurcado; a<sub>2</sub>, venación última marginal incompleta, sin cristales. B, epidermis adaxial y abaxial vistas en superficie. C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, lámina foliar en CT: C, aspecto general, c<sub>1</sub>, vena media plana-convexa en la cara adx, c<sub>2</sub>, epidermis adx y abx papilosa. D, pecíolo en CT. E, raquis en CT. F, tallo en CT, subterráneo, médula felúosa. G, tricoma simple, pluricelular.



**Fig. 40.** Micrografías con MEB. *Senna pendula* (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. *eriocarpa* H.S. Irwin & Barneby. **A**, epidermis abx, las células epidérmicas con las paredes periclinales cubiertas de ceras epicuticulares del tipo Fabales y estomas hundidos. **B**, detalle de un estoma y las ceras arregladas en roseta. Escalas: **A** = 100  $\mu$ m; **B** = 10  $\mu$ m.

*Senna pendula* (Willdenow) H.S. Irwin & Barnebyvar. *missionum* H.S. Irwin & Barneby*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 384. 1982**HOJA**

Paripinnada, de 8-12 cm long. Folíolos 6-8(-10) de 1,5-5 cm long, oblongo-elípticos, la base asimétrica, el ápice obtuso, el margen plano. Estípulas lineal-lanceoladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos.

**Folíolo (lámina)**

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-8 pares con el ángulo de divergencia agudo (agudo ancho hacia el ápice); el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo percurrente, sinuoso. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas numerosas rodean la totalidad de las venas (Fig. 41: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales onduladas en U; dimensiones similares entre sí y ligeramente mayores en la epidermis adx que en la abx. Estomas paracíticos; 25-30 µm long x 20-22,5 µm lat. (Fig. 41: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de partículas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 42: A, B).

**Corte transversal.** Bifacial. Hipostomática (en la cara adx se encuentran algunos estomas en la proximidad de la vena media). Estomas hundidos. Epidermis en la cara adaxial biestratificada con la capa externa de células rectangulares con la pared tangencial externa engrosada y la capa interna de células idioblásticas; la cara abaxial uniestratificada con células rectangulares ligeramente papilosas. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con una capa de parénquima empalizada adx y 3-4 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media biconvexa (sin prominencia marcada hacia las caras adx y abx), haz vascular con casquete de fibras esclerenquimáticas del lado del xilema y grupos de fibras del lado del floema; hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima angular subepidérmico (Fig. 41: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>).



Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas en el mesofilo y en el floema.



**Peciolo:** (CT) sulcado en la cara ventral y suavemente trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada.

Colénquima angular una capa de espesor, discontinuo.

Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores con gruesos casquetes de fibras esclerenquimáticas, forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática (Fig. 41: D).



Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza, el floema y en la médula.

**Raquis:** (CT) se diferencia del peciolo porque los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela (Fig. 41: E).



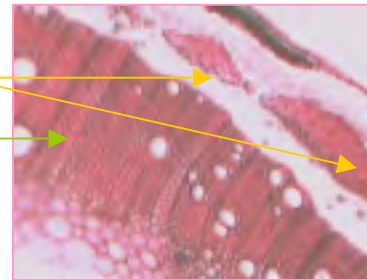
## TALLO

**Estructura:** (CT) Terete, fistuloso. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Súber subepidérmico 2-3 capas de espesor, discontinuo.

Colénquima angular 2-4 capas de espesor, continuo.

Parénquima cortical 3-6 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas. Xilema secundario dos veces el espesor de la corteza. Médula fistulosa, ligeramente lignificada en la región perimedular (Fig. 41: F).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras pericíclicas. Drusas en el floema y en la médula.



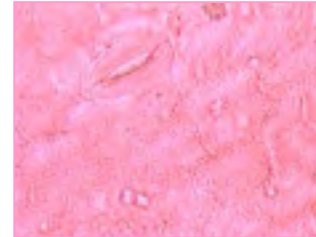
**Nectario:** subestipitado, grueso, oblongo y obtuso (Fig. 42: C).

**Tricomas:** no glandulares, simples, uniseriados, 2-celulares, presentes en la parte basal de los folíolos sobre ambas caras de la lámina (Tabla 1, Fig. 41: G).

## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, comprimida en las suturas, recta, indehiscente. Semillas 2-seriadas en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras abundantes. Glabro. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniestratificada. Hipodermis colenquimática 1-2 capas. Mesocarpo: parénquima 6-8 capas, con haces vasculares, con la capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras 2-3 capas y numerosas capas de parénquima. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 4-5 capas de espesor continuada hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, sólo alcanzan las braquiesclereidas de los casquetes, no corren debajo de las braquiesclereidas y no alcanzan los casquetes de fibras.

## SEMILLA

Oblonga, lisa, de color castaño, de 3-4 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular angosto. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente lineal contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, ligeramente oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa, fracturada. Superficie ligeramente papilosa con amplificación de 1000 aumentos o mayor (Fig. 30: C).

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 4-8 capas de células, limitado internamente por una epidermis parenquimática.

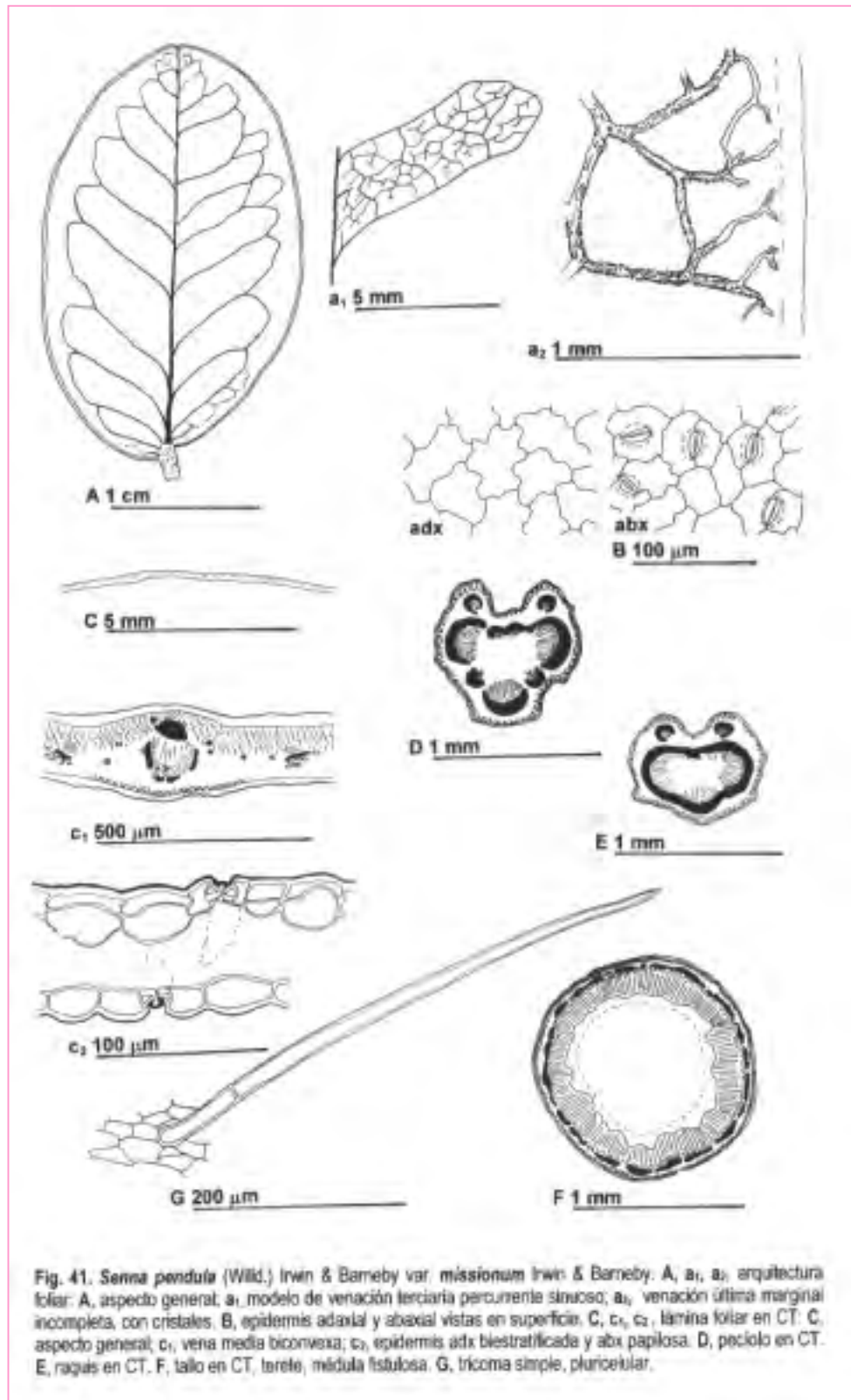


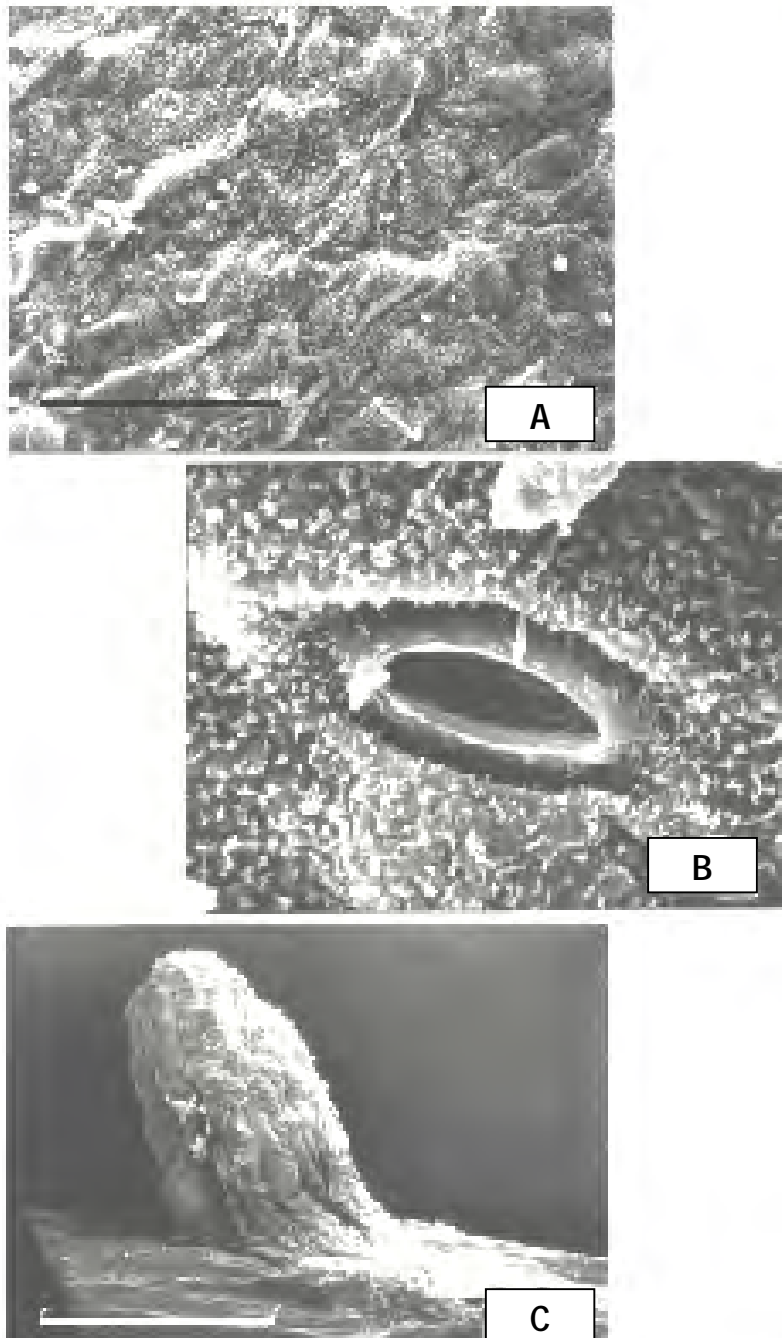
**Material examinado**

ARGENTINA. Misiones, *Candelaria*, Loreto, s. f. , J.E. Montes 3723 (LP).- *San Ignacio*, 14-V-1946, J.E. Montes 2242 (LP).

**Material adicional examinado**

ARGENTINA. Misiones, *Candelaria*, Loreto, s. f. , J.E. Montes 3923 (LP).- *Yabebyry*, 19-IV-1945, J.E. Montes 757 (LP).- *Iguazú*, cataratas del Iguazú, 11-VI-1948, A.P. Rodrigo 3709 (LP).





**Fig. 42. Micrografías con MEB. *Senna pendula* (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. *missionum* H.S. Irwin & Barneby. A, epidermis abx, las células epidérmicas con las paredes periclinales cubiertas de ceras epicuticulares del tipo Fabales y estomas hundidos. B, detalle de un estoma y las ceras arregladas en roseta. C, nectario subestipitado con el cuero grueso v obtuso. Escalas: A = 100  $\mu$ m: B = 10  $\mu$ m: C = 1 mm.**

*Senna pendula* (Willdenow) H.S. Irwin & Barnebyvar. *paludicola* H.S. Irwin & Barneby*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 393. 1982*Sinónimos. Cassia bicapsularis* fma. *pilosa* Chodat & Hassler, *Bull. Herb. Boissier* II, 4: 691. 1904.**HOJA**

Paripinnada, de (4-)5-12 cm long. Folíolos 6-8(-10) de 2-4,5 cm long, oblongo-elípticos, la base ligeramente asimétrica, el ápice obtuso, el margen plano. Estípulas lineal-subuladas. Nectario raqueal ubicado entre el primer par de folíolos.

**Folíolo (lámina)**

***Arquitectura foliar.*** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 6-12 pares con el ángulo de divergencia agudo en la parte basal, agudo ancho en la parte media y hacia el ápice; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Venas terciarias: modelo percurrente, intersecundaria complejo o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas en las venas principales, escasas en la venación marginal (Fig. 43: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

***Epidermis en vista superficial.*** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales onduladas en U en la cara adaxial y curvadas en la cara abaxial; dimensiones similares entre sí, pero mayores las de la cara adx que las de la cara abx. Estomas paracíticos; 22,5-25 µm long x 17,5-20 µm lat. (Fig. 43: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de abundantes ceras epicuticulares y los estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa (Fig. 44: A, B).

***Corte transversal.*** Bifacial. Hipostomática (en la cara adx se encuentran algunos estomas en la proximidad de la vena media). Estomas hundidos. Epidermis en la cara adaxial uniestratificada y en algunos sectores biestratificada con la capa externa de células rectangular-elípticas y la capa interna de células idioblásticas; la cara abaxial uniestratificada, con células rectangulares. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo dorsiventral, con 1-3 capas de parénquima en empalizada adx y 3-4 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media plana hacia la cara adx y convexa hacia la cara abx, haz vascular con casquete de fibras esclerenquimáticas del lado del xilema y algunas fibras del lado del floema, hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 3-5 capas de parénquima colenquimatoso subepidérmico (Fig. 43: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas de las venas. Drusas numerosas en el mesofilo y en el floema.

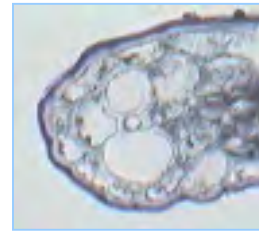
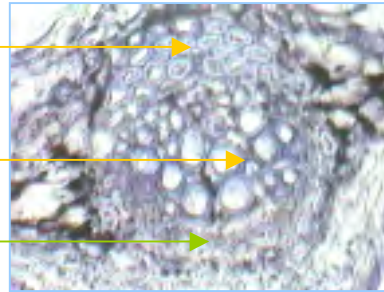
**Vena media (CT)****mesofilo colenquimático**

en el margen de la lámina

Casquete de fibras

Xilema

Floema



**Pecíolo:** (CT) sulcado en la cara ventral y suavemente trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-3 capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores con casquetes de fibras esclerenquimáticas forman la eustela. Dos haces vasculares menores con iguales características que los medulares, ubicados uno en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática (Fig. 43: D).



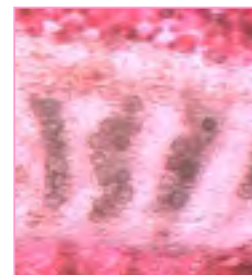
Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.

**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo porque los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela trilobada (Fig. 43: E).

**TALLO**

**Estructura:** (CT) Terete, fistuloso. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula delgada. Súber subepidérmico, discontinuo. Colénquima angular 2-5 capas de espesor, continuo. Parénquima cortical 3-8 capas. Fascículos de fibras esclerenquimáticas pericíclicas interconectadas por esclereidas. Xilema secundario dos veces el espesor de la corteza. Médula fistulosa ligeramente lignificada en la región perimedular (Fig. 43: F).

Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras y esclereidas pericíclicas. Drusas en la corteza, en los radios medulares del floema y en la médula.



**Nectario:** estipitado, con cuerpo grueso, corto, globoso (Fig. 44: C).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, pluricelulares presentes en el pecíolo.

Pelos no glandulares, simples, uniseriados, unicelulares, presentes en el peciólulo y folíolos sobre ambas caras y en el margen de la lámina, predominando en la parte basal del folíolo en la cara abaxial sobre la vena media (Tabla 1, Fig. 43: G).



## FRUTO

Legumbre subcilíndrica, subtorulosa, indehiscente. Semillas 2-seriadas, en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con ceras. Glabro. Estomas numerosos.



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada. Hipodermis colenquimática 1-5 capas. Mesocarpo: parénquima 10-12 capas con haces vasculares y drusas, la capa más interna cristalífera.

Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-4 capas.

Parénquima con numerosas capas. Epidermis interna.



Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y el parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 4-6(-8) capas de espesor es continuado hacia ambas caras laterales del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, corren debajo de las braquiesclereidas y de los casquetes de fibras, excepto en la parte media (Tabla 1).



**SEMILLA**

Oblongo-aovada, lisa, de color castaño, de 4-5 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular angostado. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente lineal contenida en la depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa, fracturada.

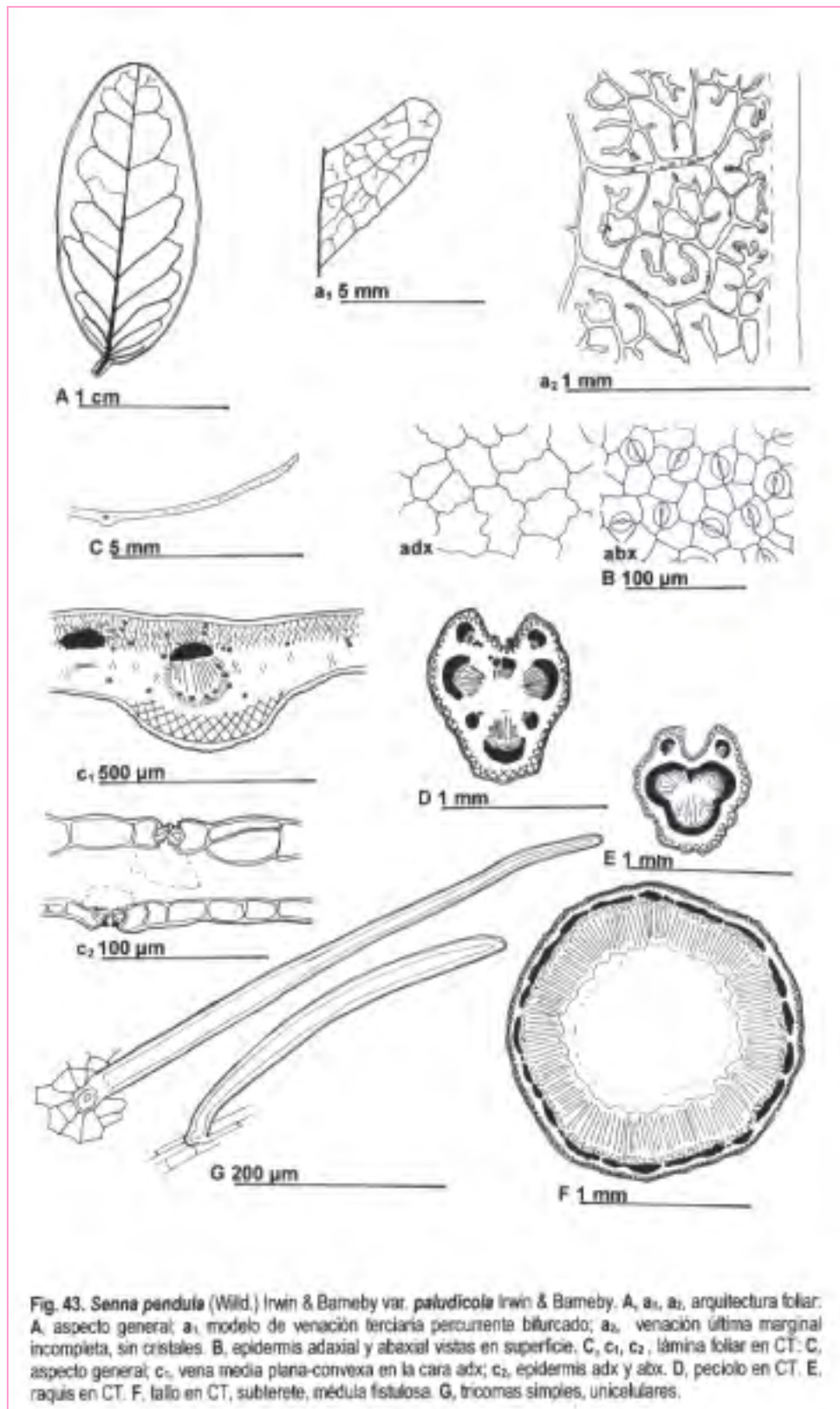
**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad de su longitud, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno 4-8 capas limitado internamente por una epidermis parenquimática (Tabla 1).

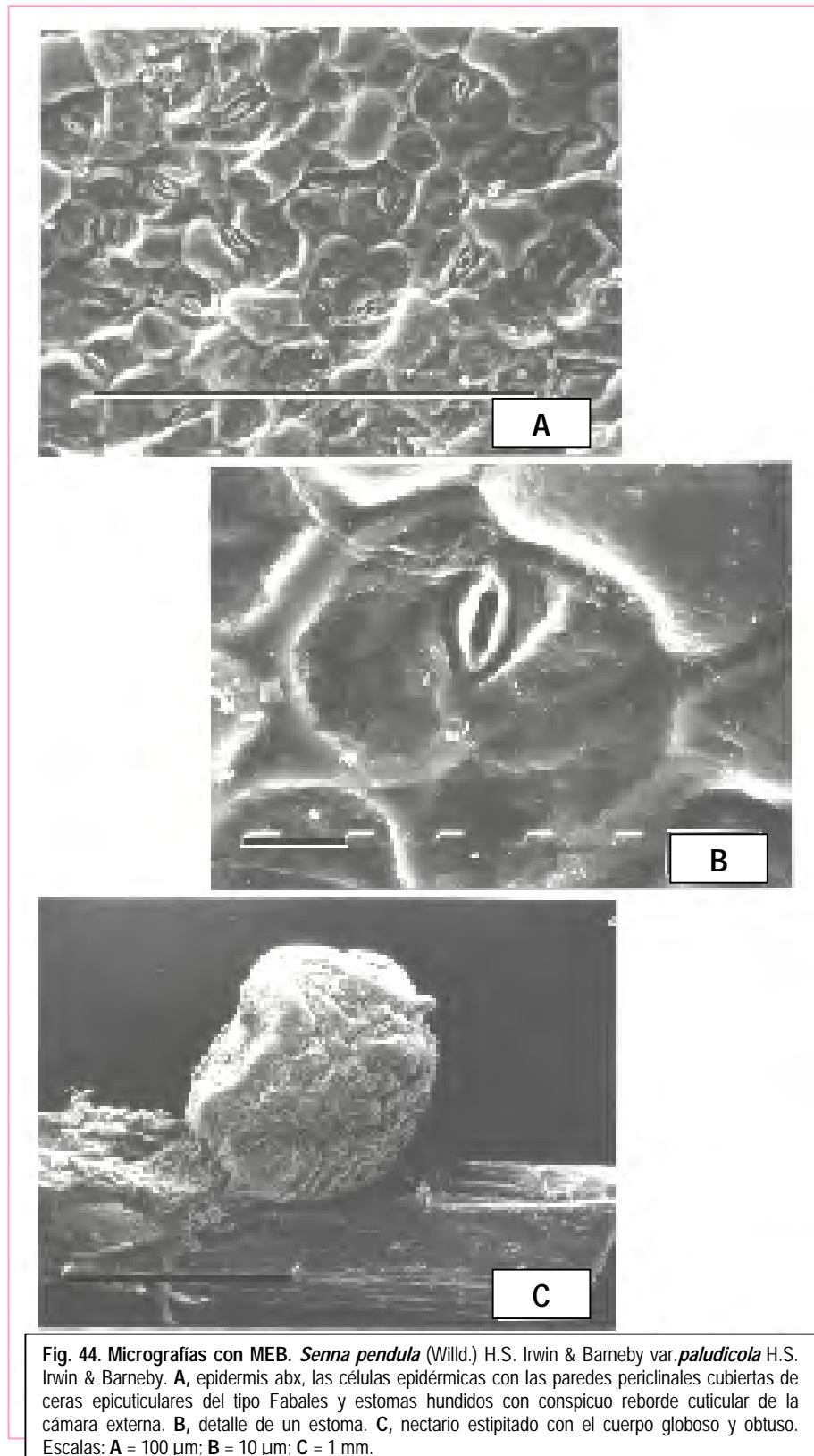
**Material examinado**

ARGENTINA. **Corrientes.** *Itatí*, 29-05-1964, Troels Myndel Petersen 7040 (LP); *San Cosme*, Paso de la Patria, 85 m s.n.m., 12-III-1981, Legname, López y Serrano 8039 (LIL). **Entre Ríos.** *Paraná*, año 1929, J.F. Salellas, Herbario Cabrera 834 (LP).

**Material adicional estudiado**

ARGENTINA. **Entre Ríos.** *La Paz*, Isla Curuzú Chali, 9-11-IV-1968, A. Burkart 26975, N. Troncoso, E. Guaglianone y R.A. Palacios (SI).





## *Senna scabriuscula* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 435. 1982

*Sinónimos.* *Cassia occidentalis* var. *scabriuscula* Vogel, *Syn. Gen. Cass.* 21. 1837.- *C. neglecta* var. *enterriana* Grisebach, *Abhandl. K. Ges. Wiss. Göttingen* 24: 116. 1879.- *C. occidentalis* var. *enterriana* (Grisebach) Burkart, *Darwiniana* 17: 594. 1972.

### HOJA

Paripinnada, de 10-20 cm long. Folíolos 10-16 de 2-8 cm long, lanceolados, la base asimétrica, el ápice agudo, el margen plano. Estípulas lanceolado-acuminadas o triangulares. Nectario basipeciolar.

#### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 15-18 pares con el ángulo de divergencia agudo, moderado hasta obtuso en el ápice de la lámina; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo recto u obtuso. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Presencia de algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo percurrente, intersecundaria complejo o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas en las venas principales, ausentes en la venación marginal (Fig. 47: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, paredes anticlinales curvadas; dimensiones desiguales entre sí, pero similares entre ambas caras. Estomas paracíticos; en la cara adx 25-35 µm long x 20 µm lat y en la cara abx 25-30 µm long x 17,5-20 µm lat. (Fig. 47: B). El análisis con MEB mostró en ambas epidermis la presencia de abundantes ceras epicuticulares y los estomas con conspicuo reborde cuticular de la cámara externa (Fig. 48: A, B).

**Corte transversal.** Equifacial. Anfistomática.

Estomas a nivel o ligeramente hundidos. Epidermis uniestratificada con células rectangulares. Pubescente. Cutícula delgada. Mesofilo isolateral, 2-4 capas de clorénquima hacia cada cara y 2-3 capas incoloras en el medio, mesofilo colenquimático en los márgenes.

Costilla media ligeramente cóncava hacia la cara adaxial y convexa, prominente hacia la cara abaxial, haz vascular con casquete colenquimático del lado del xilema;

hacia la cara adx clorénquima subepidérmico y hacia la cara abx 1-2 capas de colénquima subepidérmico (Fig.47: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas en la epidermis, en el mesofilo y en la vaina cristalífera que rodea las venas. Drusas numerosas en el mesofilo.



**Pecíolo:** (CT) con amplio sulco transversalmente dilatado en la cara ventral y convexo en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 3-4 capas, continuo. Corteza parenquimática. Cinco haces vasculares principales y otros menores con gruesos casquetes esclerenquimáticos. Cuatro haces menores con iguales características que los medulares, distribuidos dos en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática ligeramente lignificada en el centro (Fig. 47: D). Cristales: solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza y en la médula, principalmente en la cara ventral.

**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo por los dos lóbulos ventrales más pronunciadas formando expansiones aliformes.

El colénquima es discontinuo (falta en la cara ventral y en la base de cada lóbulo). Los haces vasculares medulares se han fusionado y forman una sifonostela (Fig. 47: E).

Cristales: solitarios dispersos en la médula.



## TALLO

**Estructura.** (CT) Subterete. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-8(-10) capas, continuo, alcanzando mayor espesor en las costillas. Parénquima cortical 3-8 capas, alcanzando mayor espesor en los sectores intercostales.

Fascículos de fibras pericíclicas interconectadas por esclereidas formando un anillo.

Xilema secundario más de dos veces el espesor de la corteza.

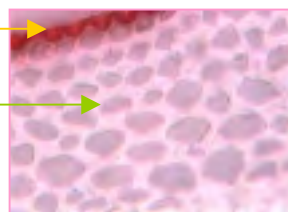
Médula parenquimática (Fig. 47: F, f<sub>1</sub>).

Cristales: solitarios y maclas en la epidermis y asociados a las fibras y esclereidas pericíclicas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



Epidermis

Colénquima

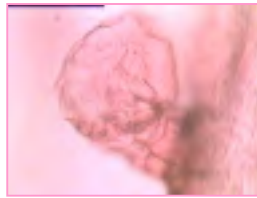


**Nectario:** sésil, ovado-redondeado, globoso, acorazonado (Fig. 4: A).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, pluricelulares numerosos en la cara abaxial y margen de la lámina. Pelos no glandulares, simples, unicelulares, cortos, gruesos, más o menos rígidos y agudos,

ornamentados con ceras en su superficie, presentes en el tallo y la hoja, en los folíolos sobre la vena media y en dos series sobre el margen de la lámina (Tabla 1, Fig. 47: G).

#### Tricoma glandular



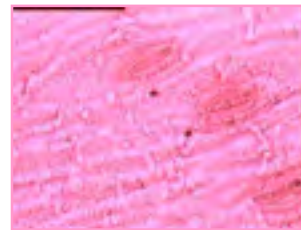
### FRUTO

Legumbre ligeramente incurvada, lateralmente comprimida, dehiscente. Semillas 1-seriadas en posición ligeramente oblicua respecto al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con abundantes ceras.

Tricomas glandulares numerosos y algunos no glandulares.

Estomas numerosos (Fig. 6: C).



**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: epidermis uniseriada con las paredes engrosadas. Hipodermis colenquimática 2-3 capas. Mesocarpo: parénquima 8-10 capas, con haces vasculares y drusas, capa más interna cristalífera.

Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 1-6 capas de fibras con paredes relativamente delgadas y lumen amplio.

Parénquima interno con un número variable de capas.

Epidermis interna.



Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis, hipodermis colenquimática, parénquima, el casquete de fibras y parénquima interno con un número variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 10-12 capas de espesor, reduciéndose a 2-3 capas en el centro de la zona sutural, es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas y macrosclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

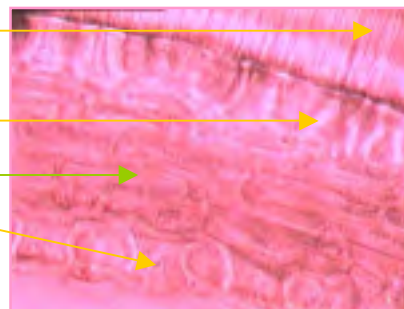
Las fibras del endocarpo -que se ubican sobre las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, corren debajo de las esclereidas sin alcanzar los casquetes de fibras (Tabla 1).

## SEMILLA

Aovada, lateralmente comprimida, opaca, de color castaño-oliváceo o castaño-rojizo, de 3-5 mm long. Aréola oblonga. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente aovada, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y predominando sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, ligeramente oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones cordados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1; Fig. 7: A).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula gruesa y fracturada, con fracturas en forma de líneas anchas. Aréola con la superficie de coloración más clara que el resto de la testa y fracturas en forma de puntos y líneas cortas transversales. Superficie ligeramente rugosa, con un modelo de escultura reticulado con una amplificación de 1000 aumentos o mayor. (Tabla 1; Fig. 48: C).

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida aproximadamente en la mitad externa de su longitud, una capa de osteoescleridas, seguida de parénquima interno 4-6 capas y limitado internamente por otra capa de osteoescleridas. (Tabla 1).



### Material examinado

ARGENTINA. **Entre Ríos.** *Concordia*, 22-I-1946, Escalante 222 (LP 787151).- *Paraná*, 20-XII-1957, Cabrera 12394 (LP). **Misiones.** *Candelaria*, Loreto, 24-VI-1949, J.E. Montes 4251 (LP). **Santa Fe.** *Capital*, San José del Rincón, 26-XII-1940, Ragonese *s.n.*, (BAB); 27-III-1927, Molfino y Clos 2700 (BAB).

### Material adicional examinado

ARGENTINA. **Corrientes.** *Bella Vista*, XII-1904, Rojas Acosta *s.n.* (BAB 13459).- *Mburucuyá*, entre Mburucuyá y Manantiales, 15-I-1953, Troels Myndel Pedersen 1923 (LP) duplicado Botanical Museum of the University, Copenhagen, Plants of Argentina. **Entre Ríos.** *Concordia*, I-1947, Martínez Crovetto y E. Grondona 4105 (BAB).- I-1917, E.C. Clos 377 (BAB).- Ruta 14, 2 km al sur del límite con Corrientes y el río Mocoretá, 6-XI-1973, R.N.P. Goodall & C. Roudet de Tirel 287 (BAB).- Yuquerí Chico, 30-XII-1944, María M. Job 35 (LP).- *Gualeguaychú*, dunas del Río Uruguay, XII-1936, Cabrera 3996 (LP).

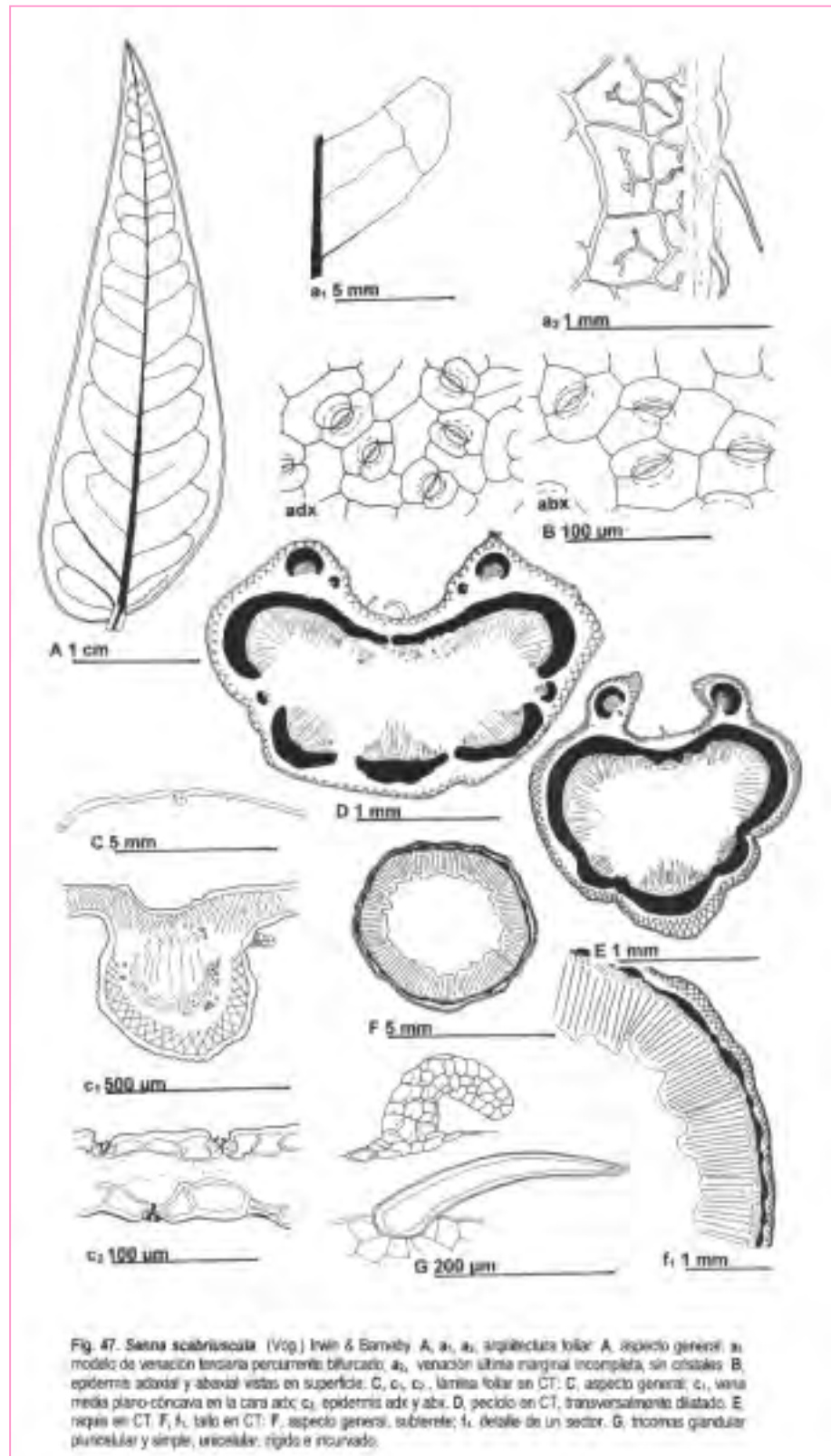
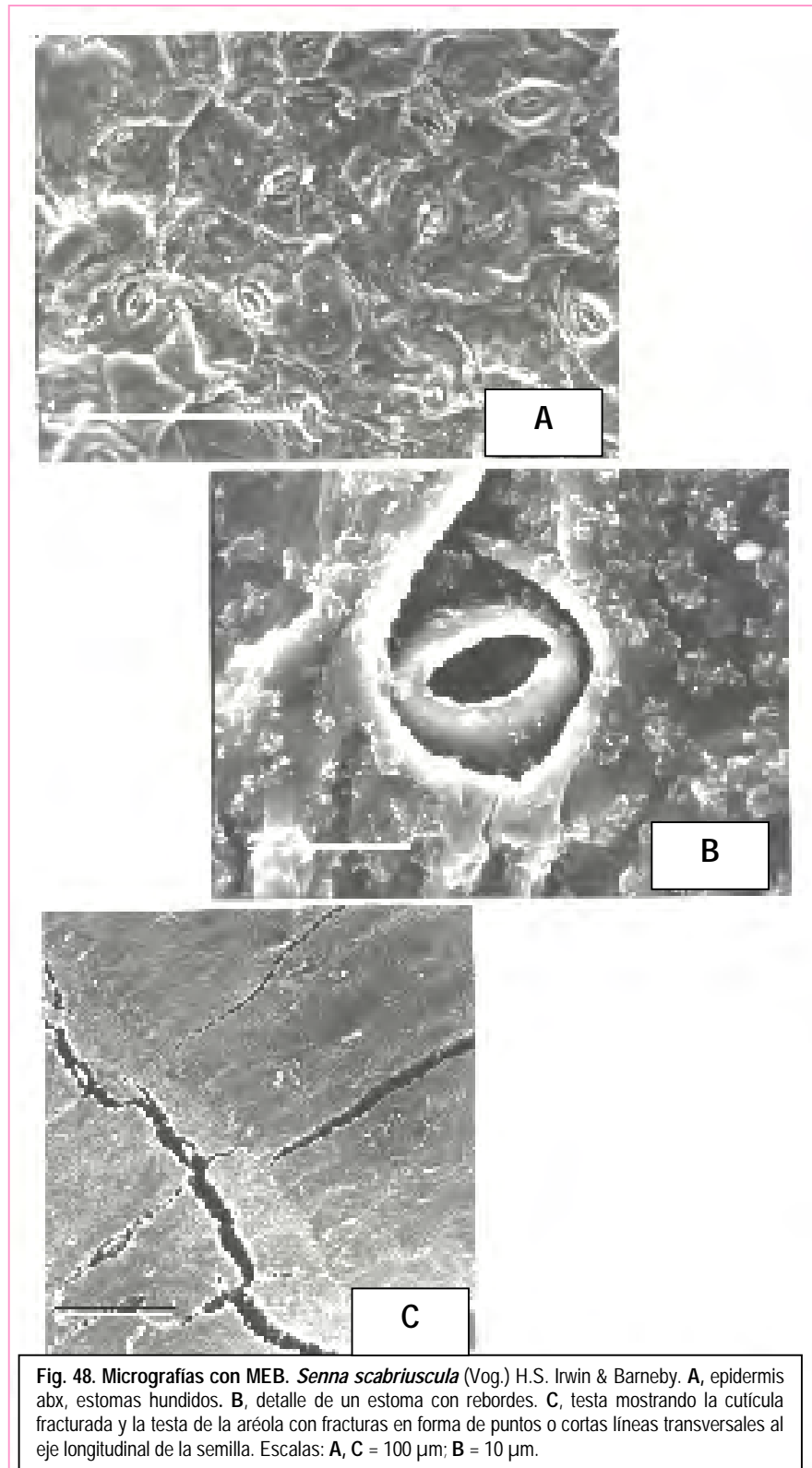


Fig. 47. *Selina scabriscala* (Vög.) Irwin & Barneby. A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, siglalectura foliar. A, aspecto general; a<sub>1</sub>, modelo de venación leucanera permanentemente bifurcado; a<sub>2</sub>, venación última marginal incompleta, sin cristales. B, epidermis adaxial y abaxial vistas en superficie. C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, lámina foliar en CT. C, aspecto general; c<sub>1</sub>, vena media plano-cóncava en la cara adx; c<sub>2</sub>, epidermis adx y abx. D, peciolo en CT, transversalmente dilatado. E, neqas en CT. F, f, tallo en CT. F, aspecto general, subterte; f, detalle de un sector. G, tricomas glandular pluricelular y simple, unicelular, rígido e incurvado.





## *Senna subulata* (Grisebach) Irwin & Barneby

*Mem. New York Bot. Gard.* 35(1): 384. 1982

*Sinónimos.* *Cassia subulata* Grisebach, *Pl. Lorentz.* 82. 1874.- *sensu* Burkart, 1952, p. 165.

### HOJA

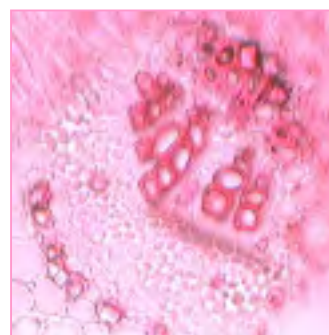
Paripinnada o pseudoparipinnada, de (4-)5-12 cm long. Folíolos 6-8(-12) de 2 cm long, oblongo-elípticos, la base asimétrica, el ápice agudo u obtuso, el margen plano. Estípulas foliáceas, deflejas, reniformes, con punta subulada. Nectario raqueal entre el primer par de folíolos.

#### Folíolo (lámina)

**Arquitectura foliar.** Venación: pinnada, camptódroma, broquidódroma. Vena media con recorrido recto. Venas secundarias: 9-12 pares con el ángulo de divergencia agudo-moderado; el grosor moderado, uniéndose a las secundarias superadyacentes en ángulo agudo. Distancia en el nacimiento de las venas secundarias desigual. Algunas venas secundarias intercostales. Venas terciarias: modelo percurrente, intersecundaria complejo o bifurcado. Venación última marginal: incompleta. Cristales solitarios y maclas rodean la totalidad de las venas (Fig. 49: A, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>).

**Epidermis en vista superficial.** Células epidérmicas poligonales, con paredes anticlinales curvadas, con dimensiones desiguales entre sí y algo mayores en la epidermis adx que abx. Estomas paracíticos; en la cara adx 25-30 µm long x 20-25 µm lat, y en la cara abx 20-25 µm long x 17,5-20 µm lat (Fig. 49: B). El análisis con MEB mostró la presencia de abundantes partículas de ceras epicuticulares en forma de escamas verticales arregladas en roseta (Fig. 50: A, B).

**Corte transversal.** Bifacial. Anfistomática (estomas son escasos en la cara adx). Estomas hundidos. Epidermis uniestratificada con células rectangulares con la pared tangencial externa engrosada, predominantemente en la cara adx. Pubescente. Cutícula gruesa. Mesofilo dorsiventral, una capa de parénquima en empalizada adx y 4-6 capas de parénquima esponjoso abx, ambos clorofilianos, mesofilo colenquimático en los márgenes. Costilla media biconvexa, haz vascular con casquete esclerenquimático del lado del xilema y unas pocas fibras del lado del floema; hacia la cara adaxial clorénquima subepidérmico y hacia la cara abaxial 3-4 capas de colénquima subepidérmico (Fig. 49: C, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>). Cristales: solitarios y maclas asociados a los casquetes de fibras de las venas. Drusas numerosas en el mesofilo y en el floema.



**Pecíolo:** (CT) ligeramente sulcado en la cara ventral y trilobado en la cara dorsal. Epidermis uniestratificada. Pubescente. Cutícula delgada. Colénquima angular 1-2(-5) capas de espesor, continuo. Corteza parenquimática. Tres haces vasculares principales y otros menores con gruesos casquetes esclerenquimáticos forman la eustela. Dos o tres haces vasculares menores con iguales características que los medulares, dispuestos uno o dos en cada lóbulo ventral. Médula parenquimática (Fig. 49: D).

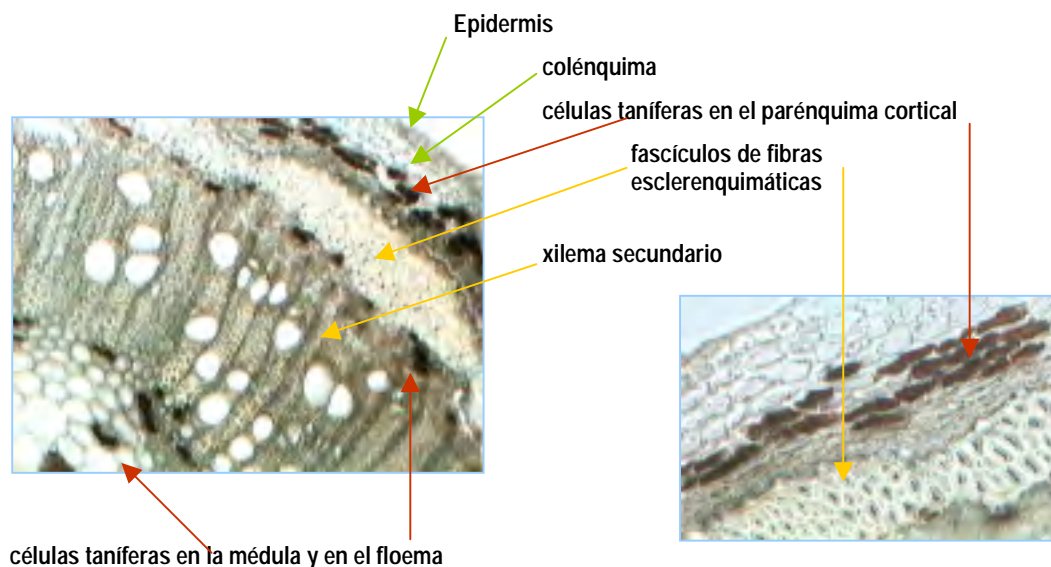
**Cristales:** solitarios y maclas asociados a las fibras esclerenquimáticas. Drusas en la corteza, en el floema y en la médula.



**Raquis:** (CT) se diferencia del pecíolo en que el colénquima es discontinuo y los haces vasculares medulares se han fusionado formando una sifonostela (Fig. 49: E).

## TALLO

**Estructura:** (CT) Terete. Epidermis uniestratificada. Glabro. Cutícula gruesa. Colénquima angular con engrosamiento masivo, 4-5 capas. Parénquima cortical 4-5 capas con numerosos células taníferas. Fascículos de fibras pericíclicas interconectados por esclereidas, formando un anillo. Xilema secundario con espesor  $\pm$  igual a la corteza. Médula parenquimática (Fig. 49: F). **Cristales:** solitarios y maclas asociados a las fibras y esclereidas pericíclicas. Drusas en el parénquima cortical, en el floema y en la médula.



**Nectario:** subestipitado, con el cuerpo grueso (Fig.42: C).

**Tricomas:** glandulares pluriseriados, pluricelulares, presentes en el peciolo y raquis. Pelos no glandulares, simples, uniseriados, unicelulares, delgados y agudos con células epidérmicas radiadas en su base y barras de cera sobre la superficie, presentes en las hojas (peciolo, raquis, peciólulos y la totalidad de la lámina) (Tabla 1, Fig. 49: G; Fig. 50: B).

## FRUTO

Legumbre cilíndrica, recta, indehiscente. Semillas 2-seriadas, en posición perpendicular al eje longitudinal del fruto (Tabla 1).

**Topografía del pericarpo:** (VS) superficie con abundantes ceras y estomas.

**Estructura del pericarpo.** (CT) Exocarpo: Epidermis uniseriada. Hipodermis colenquimática 1-2 capas. Mesocarpo: parénquima 10-12 capas con haces vasculares, células taníferas y cristales, capa más interna cristalífera. Endocarpo: fibras esclerenquimáticas 2-3 capas. Parénquima con numerosas capas. Epidermis interna.

Sutura carpelar y vena media: el pericarpo presenta epidermis hipodermis colenquimática, parénquima, casquete de fibras y parénquima interno con un número o variable de haces vasculares. El casquete de fibras paralelas al eje longitudinal del fruto de 4-5 capas de espesor es continuado hacia ambas caras del fruto por braquiesclereidas perpendiculares al eje longitudinal del fruto.

Las fibras del endocarpo -que se ubican en las caras laterales del fruto- se extienden desde la zona de la sutura carpelar hasta la zona de la vena media, corren debajo de las braquiesclereidas alcanzando los casquetes de fibras, excepto en la parte media.

## SEMILLA

Aovada lisa, brillante, de color castaño-rojizo, de 4 mm long. Aréola ausente. Extremo radicular ganchoso. Hilo puntiforme, cubierto por remanente funicular. Lente lineal, contenida en la misma depresión del hilo. Endosperma envolviendo al embrión y abundante sobre las caras de los cotiledones. Embrión con radícula expuesta, ligeramente oblicua, plúmula rudimentaria, cotiledones auriculados cubriendo la base de la radícula (Tabla 1).

**Topografía de la testa.** (VS) Cutícula fracturada. Superficie ligeramente papilosa con una amplificación de 1000 aumentos o mayor.

**Estructura de la testa.** (CT) Capa malpighiana con la línea lúcida ubicada en la mitad externa de las células, una capa de osteoesclereidas, seguida de parénquima interno con 5-8 capas y limitado internamente por la epidermis parenquimática (Tabla 1).

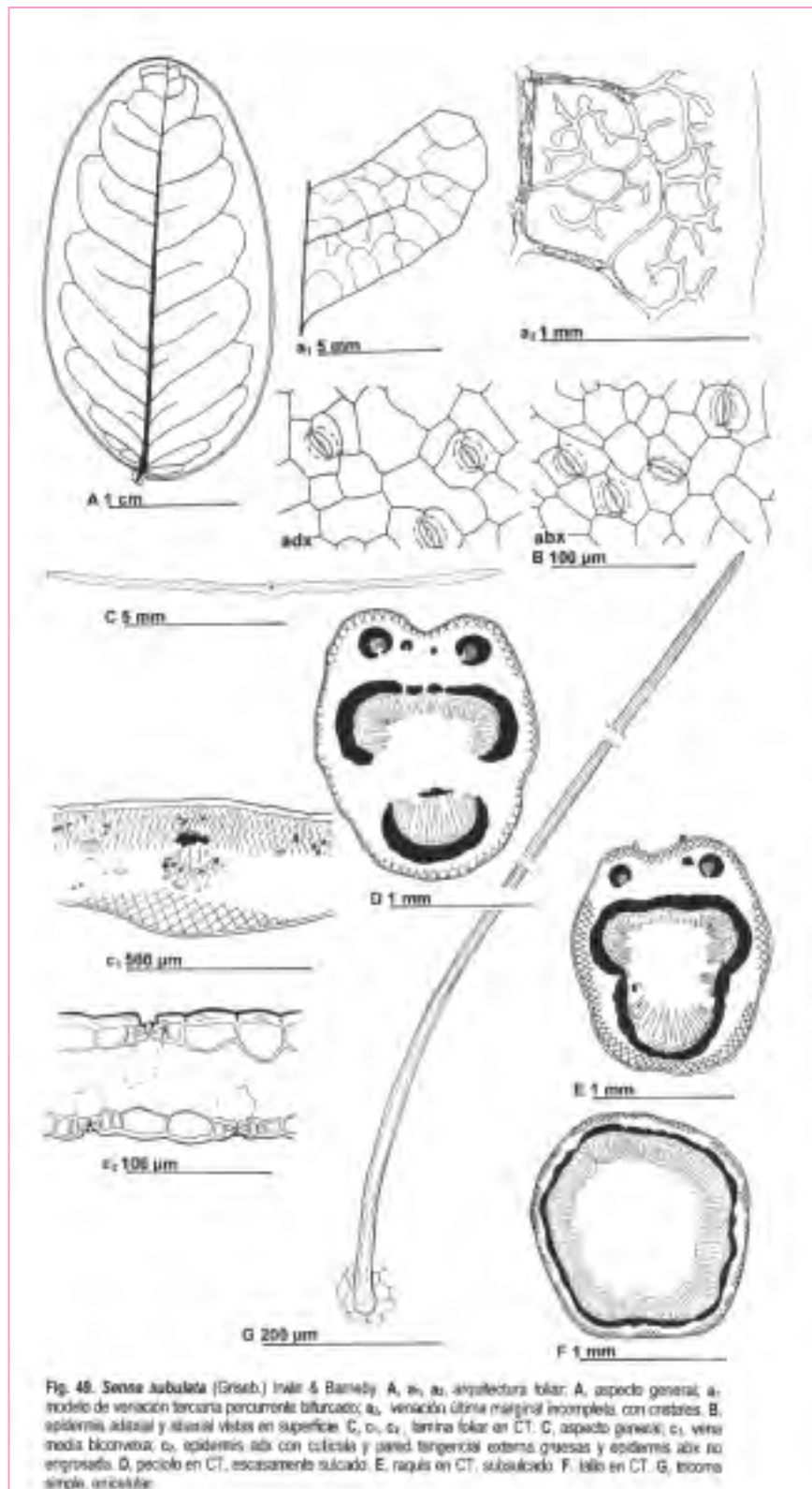


#### Material examinado

ARGENTINA. **Córdoba.** *Colón*, Tres Cascadas (Ascochinga), 900 m s.n.m., 17-I-1952, Hno. Bonifacio Veronesi *s.n.* (LIL 436542).- Colección Escuela Nacional de Agricultura, 1908 (BAB 22127).- **Salta.** XI- 1942, Burkart 13106 (SI).

#### Material adicional examinado

ARGENTINA. **Catamarca.** *Huillapima*, XII-1909, P.L. Spegazzini *s.n.* (BAB 28662); *Poman*, XII-1909, P.L. Spegazzini *s.n.* (BAB 28945).- *El Rodeo*, 1300 m s.n.m., II-1941, L.R. Parodi 14128 (LP). **Córdoba.** *San Javier*, Quebrada del Molle, Castellanos, II-1942, Burkart 31077 (LIL).- Quebrada del Tigre, 1400 m s.n.m., 13-I-1940, A. Bridarolli 1061 (LP).- *Totoral*, Ongamira, 1253 m s.n.m., 1-II-1936, A.P. Rodrigo 356 (LP).- II-1939, A.P. Rodrigo 2194 (LP). **La Rioja.** *Capital*, Los Duraznillos km 32, 1200 m s.n.m., 10-III-1942, (LP 48150). **Salta.** *Candelaria*, entre Las Lanzas y Pampa Grande, 17-II-1962, Meyer, Cuezco y Legname 2016 (LIL).- *Las Juntas*, XII- 1896, C. Bruch (LP 013852).- *La Viña*, I-1897, Herbario Inst. Spegazzini 23351/ 23352 (LPS). **San Luis.** *Capital*, II-1936, (LP 014043). **Tucumán.** *Tafi*, Cumbre de Siambon, 1700 m s.n.m., II-1924, S. Venturi *s.n.* (LP 013893). Duplicado BAB.- *Tafi*, Cumbre de San Javier, 1400 m s.n.m., 15-III-1959, T. Meyer 22058 (LIL).



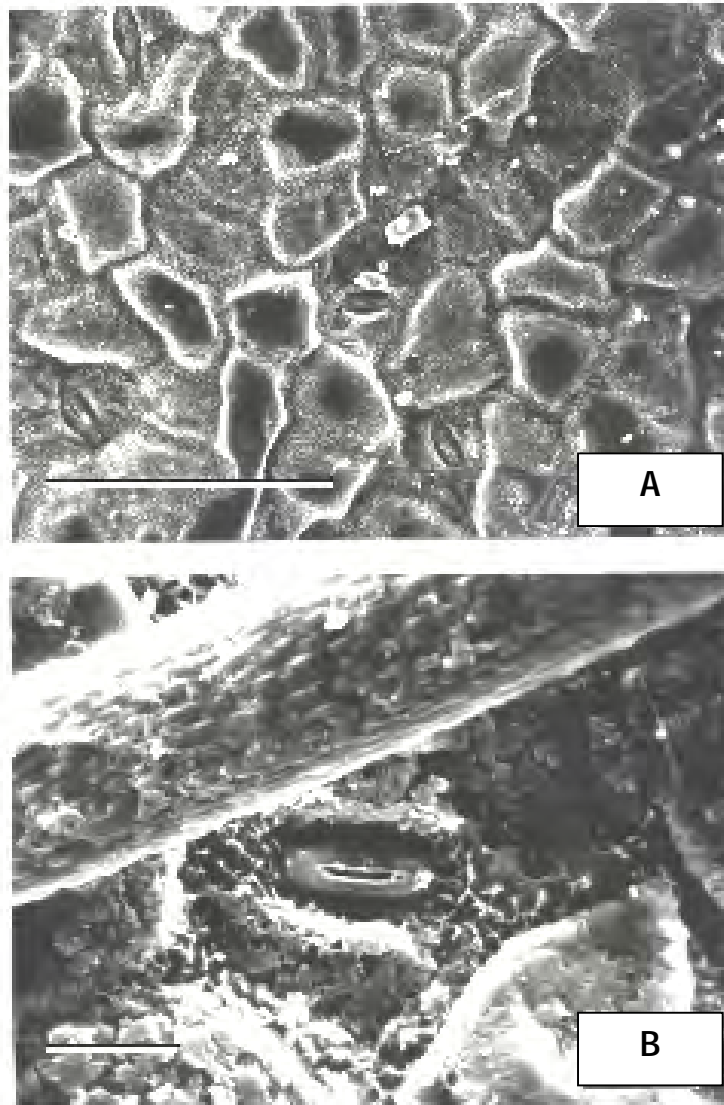


Fig. 50. Micrografías con MEB. *Senna subulata* (Griseb.) H.S. Irwin & Barneby. **A**, epidermis abx, las células con las paredes periclinales cubiertas por ceras epicuticulares del tipo Fabales y estomas hundidos. **B**, detalle de un estoma con rebordes y de las ceras sobre la epidermis y un tricoma. Escalas: **A** = 100  $\mu\text{m}$ ; **B** = 10  $\mu\text{m}$ .

## V. Análisis Fenético de las Especies del Género *Senna*, Sección *Chamaefistula* de la Argentina

Las Relaciones fenéticas o de similitud se basan en el parecido entre los organismos sin considerar el proceso genealógico por el cual aparecieron esas propiedades. Estas relaciones se expresan como proporción de las similitudes y diferencias existentes entre los organismos (Crisci & López Armengol 1983).

En el presente capítulo se intentará determinar las relaciones de similitud entre las 20 especies del género *Senna*, sección *Chamaefistula* estudiadas, con la finalidad de establecer la proximidad que existe entre las especies empleadas en medicina vernácula y las restantes especies pertenecientes a la misma sección.

### Metodología

Para establecer las relaciones fenéticas se empleará el camino de la taxonomía numérica que es la evaluación numérica de la afinidad o similitud entre unidades taxonómicas basándose en el estado de sus caracteres (Sokal & Sneath 1963).

La taxonomía numérica comprende dos aspectos: uno filosófico, basado en la teoría clasificatoria denominada "feneticismo" y el otro el de las técnicas numéricas, que son el camino operativo para aplicar dicha teoría.

De acuerdo con Crisci & Lopez Armengol (1983) la teoría del feneticismo tiene en cuenta:

- a) las clasificaciones deben llevarse a cabo utilizando un gran número de caracteres, tomados de todas las partes del cuerpo del organismo y en cualquier momento de su ciclo vital. No existe una respuesta absoluta sobre el número de caracteres a utilizar, pero se estima que no debe ser inferior a 50 (Sneath 1978).
- b) Todos los caracteres tienen el mismo peso o significación al comenzar la clasificación. Rechaza la significación o peso *a priori* y reivindica la significación *a posteriori*, es decir, reconocer el o los caracteres que mejor discriminan o diagnostican los grupos formados, una vez construida una clasificación.
- c) La clasificación no tiene en cuenta las relaciones genealógicas o filogenéticas.
- d) La clasificación se basa en **similitudes fenéticas**. Se entiende por fenético cualquier tipo de carácter utilizable en la clasificación, incluyendo los morfológicos, fisiológicos, ecológicos, anatómicos, citológicos, geográficos, etc.
- e) No es necesario conocer la historia evolutiva del grupo de organismos en estudio.

Se denomina técnicas numéricas a la rama de la taxonomía numérica que mediante operaciones matemáticas calcula la afinidad entre unidades taxonómicas en base al estado de sus caracteres. El uso de la taxonomía numérica en el establecimiento de las relaciones taxonómicas en diversos grupos de



plantas es ampliamente conocido (Sneath & Sokal 1973; Clifford & Stephenson 1975; Duncan & Baum 1981; Crisci 1974; Crisci et al. 1979).

Para la aplicación de la taxonomía numérica se siguen los siguientes pasos:

- I. Acumulación de los datos
- II. Procesamiento de los datos

#### I. Acumulación de datos

Este paso comprende:

1. Elección de las unidades de trabajo u OTU (Operational Taxonomic Unit, en el sentido de Sneath & Sokal 1973).
2. Elección de los caracteres.
3. Construcción de la matriz básica de datos (MBD).

##### 1. Elección de las OTU

Las unidades operacionales taxonómicas elegidas son las 20 especies del género *Senna* estudiadas, a saber: OTU 1: *S. araucarietorum*; OTU 2: *S. arnottiana*; OTU 3: *S. birostris* var. *hookeriana*; OTU 4: *S. burkartiana*; OTU 5: *S. corymbosa*; OTU 6: *S. hilariana*; OTU 7: *S. hirsuta* var. *puberula*; OTU 8: *S. hirsuta* var. *streptocarpa*; OTU 9: *S. leiophylla*; OTU 10: *S. morongii*; OTU 11: *S. nana*; OTU 12: *S. oblongifolia*; OTU 13: *S. obtusifolia*; OTU 14: *S. occidentalis*; OTU 15: *S. pendula* var. *eriocarpa*; OTU 16: *S. pendula* var. *missionum*; OTU 17: *S. pendula* var. *paludicola*; OTU 18: *S. pilifera*; OTU 19: *S. scabriuscula*; OTU 20: *S. subulata*.

Los datos correspondientes a cada especie fueron tomados del material estudiado que se ha citado en las descripciones de cada especie.

##### 1. Elección de los caracteres

Para cada OTU se registraron 60 caracteres (53 morfológicos y 7 químicos). De los 53 caracteres morfológicos 40 corresponden a las partes vegetativas (15 de morfología externa, 25 de anatomía) y 13 a las partes reproductivas (8 de fruto y 5 de semilla); 12 son cuantitativos (6 continuos y 6 discontinuos) y 48 cualitativos (11 son multiestado y 37 doble estado). De los 37 doble estado 19 son estados excluyentes y 18 son presencia/ausencia.

Los diferentes estados que presentan los caracteres cualitativos fueron codificados. La codificación consiste en otorgarle a cada uno de ellos un valor numérico ordinal. Los caracteres doble estado se codificaron con los números 1 (presencia) y 0 (ausencia) e igual codificación se empleó para los caracteres doble estado excluyentes y para los multiestado se codificó como 0-1-2, de acuerdo a la secuencia de variación observada (Tabla 5).

Tabla 5. Caracteres usados con sus respectivos estados

CARÁCTER	ESTADOS	CODIFICACIÓN
1. Hábito	Hierba o subfrútice	0
	Subarbusto/arbusto	1
	Arbolito	2
2. Hoja: longitud (cm)	-----	-----
3. Hoja: folíolos longitud (cm)	-----	-----
4. Hoja: número de folíolos	-----	-----
5. Hoja: margen del folíolo	Plano	0
	Revoluto	1
6. Hoja: indumento	Ausente	0
	Ausentes y presente	1
	Presente	2
7. Estípulas foliáceas	Presente	1
	Ausente	0
8. Tipo de tricomas	Glandular y no glandular	0
	No glandular	1
9. Ubicación del/los nectario/s	Pecioar	0
	Raqueal	1
10. Ubicación del nectario sobre el peciolo	Basal	0
	Distal	1
11. Margen del folíolo	Grueso	0
	Normal	1
12. De 4-8 pares de venas secundarias	Presente	1
	Ausente	0
13. De 8-11 pares de venas secundarias	Presente	1
	Ausente	0
14. De 12-18 pares de venas secundarias	Presente	1
	Ausente	0
15. Modelo de venación terciaria	Percurrente	0
	Reticulado al azar	1
16. Venación marginal	Incompleta	0
	Subojalada	1
17. Modelo de pared anticlinal	Rectas	0
	Curvadas y Onduladas en U	1
	Onduladas en U	2
18. Estomas: longitud ( $\mu\text{m}$ )	-----	-----

Tabla 5. (Continuación)

19. Estomas: latitud ( $\mu\text{m}$ )	-----	-----
20. Lámina: estructura	Bifacial	0
	Equifacial	1
21. Tipo de mesofilo	Dorsiventral	0
	Isolateral o indiferenciado	1
	Indiferenciado	2
22. Espesor del mesofilo en capas de células	-----	-----
23. Estomas: distribución	Anfistomáticas	0
	Hipostomáticas	1
24. Epidermis adaxial (capas)	Uniestratificada	0
	Uni y Biestratificada	1
	Biestratificada	2
25. Epidermis abaxial papilosa	Presente	1
	Ausente	0
26. Estomas: ubicación respecto al nivel de la epidermis	A nivel o ligeramente elevados	0
	Ligeramente hundidos	1
	Muy hundidos	2
27. Forma de la costilla media en la cara adaxial	Cóncava o hundida	0
	Plano-Convexa	1
	Convexa	2
28. Casquetes de fibras esclerenquimáticas	Presente	1
	Ausente	0
29. Lámina: margen	Colenquimático	0
	Parenquimático	1
30. Pecíolo: contorno del dorso	Redondeado	0
	Trilobado-redondeado	1
	Pentalobado	2
31. Pecíolo: número de haces vasculares medulares	Tres o cinco	-----
32. Raquis: tipo de estela	Subsifonostela o sifonostela	0
	Arco	1
	Eustela	2
33. Tallo: contorno	Costillado	0
	Terete a subcostillado	1
34. Tallo: distribución del colénquima	Continuo	0
	Discontinuo	1
35. Tallo: fibras pericíclicas	Fascículos	0
	Anillo	1

Tabla 5. (Continuación)

36. Tallo: esclereidas pericíclicas	Presentes	1
	Ausentes	0
37. Esclereidas en fascículos corticales	Presentes	1
	Ausentes	0
38. Esclereidas en el floema	Presentes	1
	Ausentes	0
39. Tallo: médula	Maciza	1
	Hueca	0
40. Número de óvulos por carpelo	-----	-----
41. Fruto: posición	Ascendente	0
	Descendente	1
42. Fruto: forma	Subcilíndrico	0
	Lateralmente comprimido	1
43. Número de series de semillas por carpelo	Uniseriadas	0
	Biseriadas	1
44. Fruto: longitud total (mm)	-----	-----
45. Fruto: dehiscencia	Dehiscente	1
	Indehiscente	0
46. Fruto: indumento	Glabro	0
	Pubescente	1
47. Semilla: posición en el fruto	Oblicua respecto al fruto	0
	Longitudinal respecto al fruto	1
	Transversal al fruto	2
48. Semilla: longitud (mm)	-----	-----
49. Semilla: aréola	Presente	1
	Ausente	0
50. Semilla: capa interna de esclereidas	Presente	1
	Ausente	0
51. Embrión con cotiledones plegados	Presente	1
	Ausente	0
52. Drusas	Presentes	1
	Ausentes	0
53. Drusas en el mesofilo foliar	Ausentes	0
	Escasas	1
	Abundantes	2
54. Drusas en el floema de la vena media	Presentes	1
	Ausentes	0

Tabla 5. (Continuación)

55. Drusas en el floema del tallo	Presentes	1
	Ausentes	0
56. Drusas en el pericarpo	Presentes	1
	Ausentes	0
57. Maclas en las venas marginales	Presentes	1
	Ausentes	0
58. Cristales en la epidermis	Presentes	1
	Ausentes	0
59. Indice estomático en la cara abaxial (%)	-----	-----
60. Indice en empalizada	-----	-----

### 3. Construcción de la matriz básica de datos (MBD)

Una vez obtenida la información sobre los estados de los 60 caracteres de las 20 especies bajo estudio, se construyó una matriz denominada Matriz Básica de Datos donde los datos están ordenados en filas que representan las OTU y las columnas los caracteres (Tabla 6). Para los datos no obtenibles, por ejemplo valores perdidos, variable aún no obtenida o atributo ausente en la OTU, se empleó el símbolo 999 (no comparable); éstos son descartados durante el procesamiento de los datos.

La matriz básica de datos se puede estudiar desde dos puntos de vista (Cattell 1952): el de la asociación de las OTU, llamada técnica Q y el de la asociación de caracteres, llamada técnica R.

Tabla 6. Matriz Básica de Datos de *Senna*: 20 OTU's por 60 caracteres

CARACTERES																					
OTU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>S. araucarietorum</i>	1	15	9	6	0	1	0	0	1	999	1	0	0	1	1	0	2	27.5	22.5	0	0
<i>S. arnottiana</i>	1	3.5	1.5	8	0	1	0	1	1	999	1	1	0	0	1	0	0	32.5	27.5	1	1
<i>S. birostris hookeriana</i>	1	8	2	12	0	2	0	1	1	999	1	1	0	0	1	0	1	27.5	22.5	1	1
<i>S. burkartiana</i>	2	15	5.5	10	1	2	0	1	1	999	1	0	0	1	0	0	0	27.5	25	0	0
<i>S. corymbosa</i>	2	5	3.5	6	0	1	0	1	1	999	1	1	0	0	1	0	2	25	22.5	0	0
<i>S. hilariana</i>	1	4.5	2	16	0	0	0	1	1	999	1	1	0	0	0	0	2	30	22.5	0	0
<i>S. hirsuta puberula</i>	1	10.5	6.5	12	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	25	22.5	1	2
<i>S. hirsuta streptocarpa</i>	1	12.5	4	12	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	25	20	1	2
<i>S. leiophylla</i>	0	4	1.5	6	0	1	0	1	1	999	1	0	0	1	0	1	1	22.5	17.5	0	0
<i>S. morongii</i>	1	9	4	8	1	2	0	0	1	999	1	1	0	0	0	0	1	25	18.5	0	0
<i>S. nana</i>	0	4.5	2.5	2	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	25	22.5	0	0
<i>S. oblongifolia</i>	1	14	4	8	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	27.5	22.5	0	0
<i>S. obtusifolia</i>	0	10	4	8	0	1	0	0	1	999	1	0	1	0	0	0	1	27.5	20	0	0
<i>S. occidentalis</i>	1	7.5	4.5	12	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	27.5	21	0	0
<i>S. pendula eriocarpa</i>	1	10	2.5	8	0	2	0	0	1	999	1	1	0	0	0	0	2	23.5	17.5	0	0
<i>S. pendula missionum</i>	1	10	3.5	8	0	1	0	1	1	999	1	1	0	0	0	0	2	27.5	22.5	0	0
<i>S. pendula paludicola</i>	1	8	3.5	8	0	1	0	0	1	999	1	0	1	0	0	0	1	22.5	17.5	0	0
<i>S. pilifera</i>	0	9	4	4	0	2	0	0	1	999	1	0	1	0	0	1	2	22.5	17.5	0	0
<i>S. scabriuscula</i>	0	15	5	16	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	30	18.5	1	1
<i>S. subulata</i>	1	8.5	2	8	0	2	1	0	1	999	1	0	1	0	0	0	1	25	21	0	0

Tabla 6. (Continuación).

CARACTERES																					
OTU	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
<i>S. araucarietorum</i>	9	1	0	0	0	0	1	0	2	3	0	1	0	0	1	0	0	1	38	1	0
<i>S. arnottiana</i>	16	0	0	0	2	1	1	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	10	1	1
<i>S. birostris hookeriana</i>	9	0	0	1	1	0	0	1	1	3	0	1	999	0	1	1	1	1	15	0	0
<i>S. burkartiana</i>	8	1	0	1	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	1	28	1	0
<i>S. corymbosa</i>	7	1	0	1	0	2	1	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	1	30	1	0
<i>S. hilariana</i>	5	0	1	1	1	2	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	1	28	1	0
<i>S. hirsuta puberula</i>	12	0	0	0	0	0	1	1	1	5	0	0	1	1	0	0	0	1	75	1	1
<i>S. hirsuta streptocarpa</i>	7	1	0	1	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	1	0	0	1	55	1	1
<i>S. leiophylla</i>	8	0	1	0	1	2	1	0	1	3	2	0	1	0	0	0	0	1	999	0	1
<i>S. morongii</i>	8	1	1	0	0	1	0	0	1	3	0	1	0	0	1	0	0	1	60	0	0
<i>S. nana</i>	8	0	0	0	2	1	0	0	1	3	999	0	1	1	0	0	0	1	20	999	0
<i>S. oblongifolia</i>	8	0	1	0	0	2	1	0	1	3	2	1	0	0	1	0	0	1	65	0	0
<i>S. obtusifolia</i>	9	0	0	1	1	2	1	0	1	4	2	0	0	1	0	0	0	1	35	0	1
<i>S. occidentalis</i>	9	0	0	0	0	1	1	1	2	5	0	1	0	1	1	0	0	1	10	0	1
<i>S. pendula eriocarpa</i>	5	1	0	1	1	1	1	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	0	80	1	0
<i>S. pendula missionum</i>	5	1	2	1	1	1	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	90	1	1
<i>S. pendula paludicola</i>	7	1	2	1	1	1	1	0	1	3	0	1	0	0	1	0	0	0	78	1	0
<i>S. pilifera</i>	5	0	0	0	1	2	1	0	1	3	2	0	1	0	1	0	0	1	20	0	0
<i>S. scabriuscula</i>	11	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	1	0	1	1	0	0	1	35	0	1
<i>S. subulata</i>	7	0	0	0	1	2	1	0	1	3	0	1	1	1	1	0	0	1	40	1	0

Tabla 6. (Continuación).

CARACTERES																					
OTU	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
<i>S. araucarietorum</i>	0	10.5	0	0	2	3.5	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	19.8	8			
<i>S. arnottiana</i>	0	9.5	0	0	2	9.5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8.9	4			
<i>S. birostris hookeriana</i>	0	7.5	0	0	0	5.5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	14.3	4			
<i>S. burkartiana</i>	0	15.5	0	0	0	4.5	0	1	0	1	2	1	1	0	0	0	6.9	10			
<i>S. corymbosa</i>	0	12.5	0	0	2	5	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	19.4	13			
<i>S. hilariana</i>	0	8.5	0	0	2	999	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	26.7	19			
<i>S. hirsuta puberula</i>	0	25.5	999	1	0	2.5	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	22.9	5			
<i>S. hirsuta streptocarpa</i>	0	15	999	1	0	2.5	1	0	0	1	2	1	1	1	0	0	22.5	5			
<i>S. leiophylla</i>	0	9.5	999	1	2	5	1	0	1	1	2	0	1	1	1	0	23.8	7			
<i>S. morongii</i>	1	8.5	0	1	2	4	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	10.8	5			
<i>S. nana</i>	0	6.5	1	1	0	3.5	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	25	6			
<i>S. oblongifolia</i>	0	9	0	0	2	4	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	21.3	14			
<i>S. obtusifolia</i>	0	16.5	1	1	0	5	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	27.8	6			
<i>S. occidentalis</i>	0	13.5	1	1	2	4	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	26.7	10			
<i>S. pendula eriocarpa</i>	1	8	999	0	2	4.5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	15.6	8			
<i>S. pendula missionum</i>	1	8.5	999	0	2	999	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	20.9	9			
<i>S. pendula paludicola</i>	1	14.5	0	0	2	4.5	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	18.9	11			
<i>S. pilifera</i>	0	8.5	0	1	1	5.5	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	18.9	7			
<i>S. scabriuscula</i>	0	15	1	1	0	4	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	21.1	8			
<i>S. subulata</i>	1	6.5	0	0	2	4	0	0	0	1	2	1	1	0	1	0	14.5	11			





## II. Procesamiento de los datos

La Matriz Básica de Datos representada en este estudio es de 20 OTU por 60 caracteres y fue analizada por las técnicas numéricas tipo Q y R [Análisis de Agrupamientos (cluster analysis)] y la técnica ACP [Métodos de Ordenación (ordination)] siguiendo las técnicas de análisis multivariado propuestas por Rohlf (1998) en el programa de computación Numerical Taxonomy System and Multivariate Statistical Programs (NTSYS-pc), versión 2.02f.

El procesamiento de los datos se realizó mediante las técnicas de análisis de matrices de similitud (Sneath & Sokal 1973) que permiten el reconocimiento de las relaciones entre la totalidad de las OTU.

Antes de ser sometida al análisis mediante técnicas numéricas la MBD debió ser estandarizada por caracteres. La estandarización consiste en expresar los datos de la matriz original en unidades de desviación estandar, con el objeto de evitar el desigual peso de los caracteres, debido al uso de diferentes escalas de medida (Sneath & Sokal 1973).

### A. Análisis de Agrupamientos

TECNICA TIPO Q: clasificación de OTU (asociación de especies)

Incluye las siguientes etapas:

- a. Obtención del coeficiente de similitud de "distancia taxonómica" (Taxonomic Distance, Average Euclidean Distance; Sneath & Sokal 1973) para cada par posible de las 20 OTU, cuya fórmula es la siguiente:

"Taxonomic Distance"

$$TD = \left( \sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2 \right)^{1/2}$$

donde:

$x_{ij}$  es el valor del carácter  $i$  en la OTU  $j$

$x_{ik}$  es el valor del carácter  $i$  en la OTU  $k$

$n$  = número de caracteres

Los valores que se obtienen varían entre 0 e  $\infty$  (cero e infinito), siendo 0 (cero) el valor de máxima similitud.

- b. Construcción de la matriz de similitud sobre la base de los valores anteriores. En esta matriz las OTU ocupan las filas y las columnas, siguiendo el mismo orden en ambas; de esta manera se compara cada OTU consigo misma y con las restantes. La diagonal principal de la matriz representa a cada OTU comparada consigo misma, correspondiendo este valor al de la máxima similitud (cero en este caso).

- c. Agrupamiento de las 20 OTU en un fenograma de distancia entre individuos, mediante la aplicación del método de ligamiento promedio, UPGMA (unweighted pair-group method using arithmetic average, Sokal & Michener 1958).

El **fenograma** es un diagrama en forma de árbol que muestra la relación en grado de similitud (fenética) entre dos OTU o grupos de OTU. Los valores de similitud se expresan en una escala que acompaña al gráfico. El diagrama está formado por líneas horizontales donde se ubican las OTU. Estas líneas horizontales se unen mediante líneas verticales que expresan en relación con la escala el valor de similitud entre las OTU o conjuntos de OTU. Un grupo de OTU está formado por todas las paralelas a la escala que nacen de una misma línea vertical y las ramificaciones que contiene (**Fig. 51**).

- d. Cálculo del "coeficiente de correlación cofenético" (CCC) de Sokal & Rohlf (1962), para medir la distorsión que se produce al realizar el fenograma a partir de la matriz de similitud. Los valores de este coeficiente comúnmente varían entre 0,6 y 0,9 siendo los valores superiores a 0,8 indicadores de escasa distorsión (**Figs. 53 y 54**).

TECNICA TIPO R: clasificación de caracteres o variables (asociación de caracteres)

Incluye los mismos pasos que la técnica Q pero en este caso los caracteres fueron considerados como OTU; el gráfico resultante es un fenograma de distancia entre caracteres (**Fig. 52**).

Esta técnica se aplica con el propósito de establecer cuáles caracteres se hallan agrupados y cuáles no. Esto significa que los primeros están altamente correlacionados y que los no agrupados son relativamente independientes entre sí.

## B. Métodos de Ordenación

TÉCNICA DE ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP): ordenación de las OTU

A diferencia del Análisis de Agrupamientos, estos métodos no trazan límites en el espacio que separen a los grupos (Moss 1967; Harman 1967; Boyce 1969; Jensen & Eshbaugh 1976). Las relaciones entre las OTU o entre los caracteres están reflejadas en la posición en que se disponen en ese espacio. Se realiza a partir de la matriz de correlación entre OTU o entre caracteres y sus resultados están expresados en modelos geométricos bi o tridimensionales (**Figs. 55 y 56**).

Partiendo de una matriz de similitud entre las OTU (técnica Q), se establece la relación entre las especies (OTU) por su proximidad en el espacio: cuanto más próximas se encuentran, más relacionadas están entre sí [**Fig. 55** (es un gráfico tridimensional de las OTU. Los puntos llevan etiqueta y están unidos al origen de coordenadas por los vectores de línea cortada.)]. Partiendo de una matriz de similitud entre caracteres (técnica R), la representación gráfica final se refiere a la relación entre caracteres [**Fig. 56** (los puntos están etiquetados con los números de los caracteres o variables que representan.)].

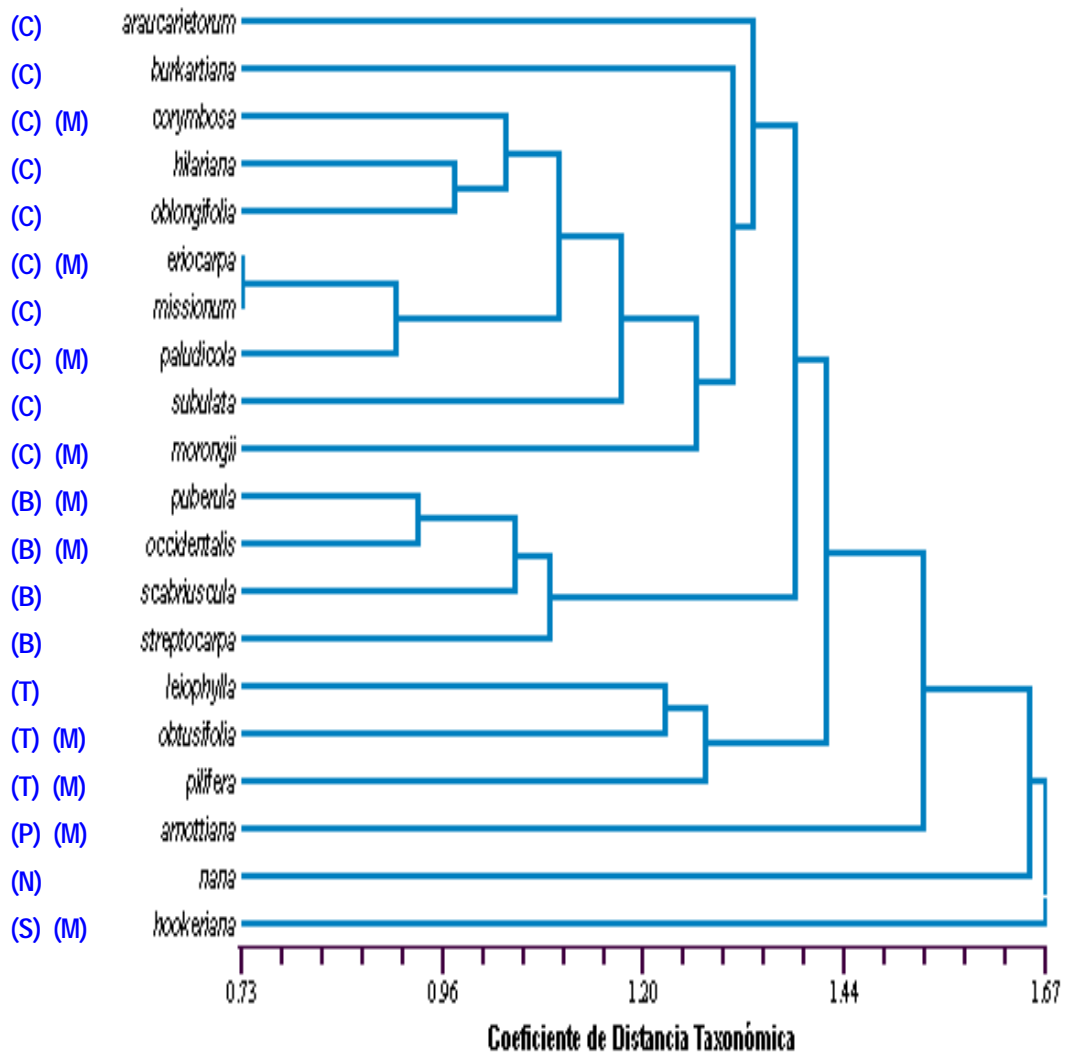
## Resultados

### Descripción del fenograma de distancia entre OTU

(Técnica Q: 20 OTU por 60 caracteres)

En el fenograma de distancia (**Fig. 51**), obtenido mediante la técnica tipo Q se reconoce a un bajo nivel de similitud una especie aislada (*Senna birostris* var. *hookeriana*). En el nivel siguiente de similitud se ubica una segunda especie aislada (*Senna nana*). En el tercer nivel de similitud una tercera especie aislada (*Senna arnottiana*). En el cuarto nivel de similitud se ubica el núcleo formado por las especies (*Senna leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera*). Al quinto nivel de similitud se ubica un gran grupo formado por *Senna hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. scabriuscula*, *Senna occidentalis*, *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. morongii*, *S. subulata*, *S. pendula* var. *paludicola*, *S. pendula* var. *missionum*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. oblongifolia*, *S. hilariana*, *S. corymbosa*, *S. burkartiana* y *S. araucarietorum*.

Este gran grupo comprende dos subgrupos: el primero de los subgrupos contiene las especies *Senna hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. scabriuscula* y el núcleo formado por *Senna occidentalis* y *S. hirsuta* var. *puberula*. El segundo subgrupo comprende varias especies a diferentes niveles de similitud tales como: *Senna araucarietorum*, *S. burkartiana*, *S. morongii* y *S. subulata* y dos conjuntos. Un conjunto integrado por las variedades de *Senna pendula* (*S. p.* var. *paludicola*, *S. p.* var. *missionum* y *S. p.* var. *eriocarpa*) y el otro conjunto formado por *S. corymbosa* y el núcleo compuesto por *S. hilariana* y *S. oblongifolia*.



**Fig. 51.** Fenograma de distancia de las 20 especies de *Senna*, UPGMA. CCC = 0.895  
 (B) serie *Basiglandulosae*, (C) serie *Coluteoideae*, (N) serie *Nanae*, (P) serie *Pachycarpae*, (S) serie *Stipulaceae*, (T) serie *Trigonelloideae*; (M) especies usadas en medicina popular.

### Descripción del fenograma de distancia entre caracteres o variables

(Técnica R: 60 caracteres por 60 caracteres)

En el fenograma de distancia entre caracteres (**Fig. 52**) a un bajo nivel de similitud, se originan dos grandes grupos: un grupo (A) constituido por los caracteres vegetativos y reproductivos de todos los órganos estudiados incluidos los cristales en la epidermis foliar (4, 21, 22, 29, 31, 35, 42, 46, 49, 39, 50, 19, 26, 58, 32 y 41); el otro grupo (B) también está formado por caracteres vegetativos y reproductivos.

En el grupo (A) encontramos dos subgrupos.

El subgrupo (a) está formado por los caracteres (4, 21, 22, 29, 31, 42, 46, 49, 39 y 50) y

el subgrupo (a1) formado por los caracteres (19, 26, 58, 32 y 41).

En el subgrupo (a) se distinguen dos conjuntos,

el conjunto de los caracteres 39 y 50 que combinan caracteres del tallo con los de semilla y

el conjunto de los caracteres de hoja, tallo, fruto y semilla (4, 21, 22, 29, 31, 42, 46 y 49).

Dentro del grupo (B) se distinguen dos subgrupos:

el subgrupo (b) formado por caracteres de hoja, tallo, fruto y semilla (1, 33, 11, 23, 25, 54, 9, 10, 27, 28, 47, 57, 24, 43, 5, 48, 6, 36, 52, 53, 7, 13, 2, 59, 3, 30, 17, 18, 44, 45, 56, 14, 40, 16, 51 y 55)

y el subgrupo (b1) con caracteres de hoja y tallo (8, 12, 15, 20, 60, 34, 37 y 38).

Dentro del subgrupo (b) se distinguen dos conjuntos: el conjunto (c) integrado por los caracteres predominantemente de hoja y semilla (1, 33, 11, 23, 25, 54, 9, 10, 27, 28, 47, 57, 24, 43, 5, 48, 6, 36, 52, 53, 7 y 13). y el conjunto (c1) integrado por caracteres del tallo, hoja, fruto y semilla (2, 59, 3, 30, 17, 18, 44, 45, 56, 14, 40, 16, 51 y 55).

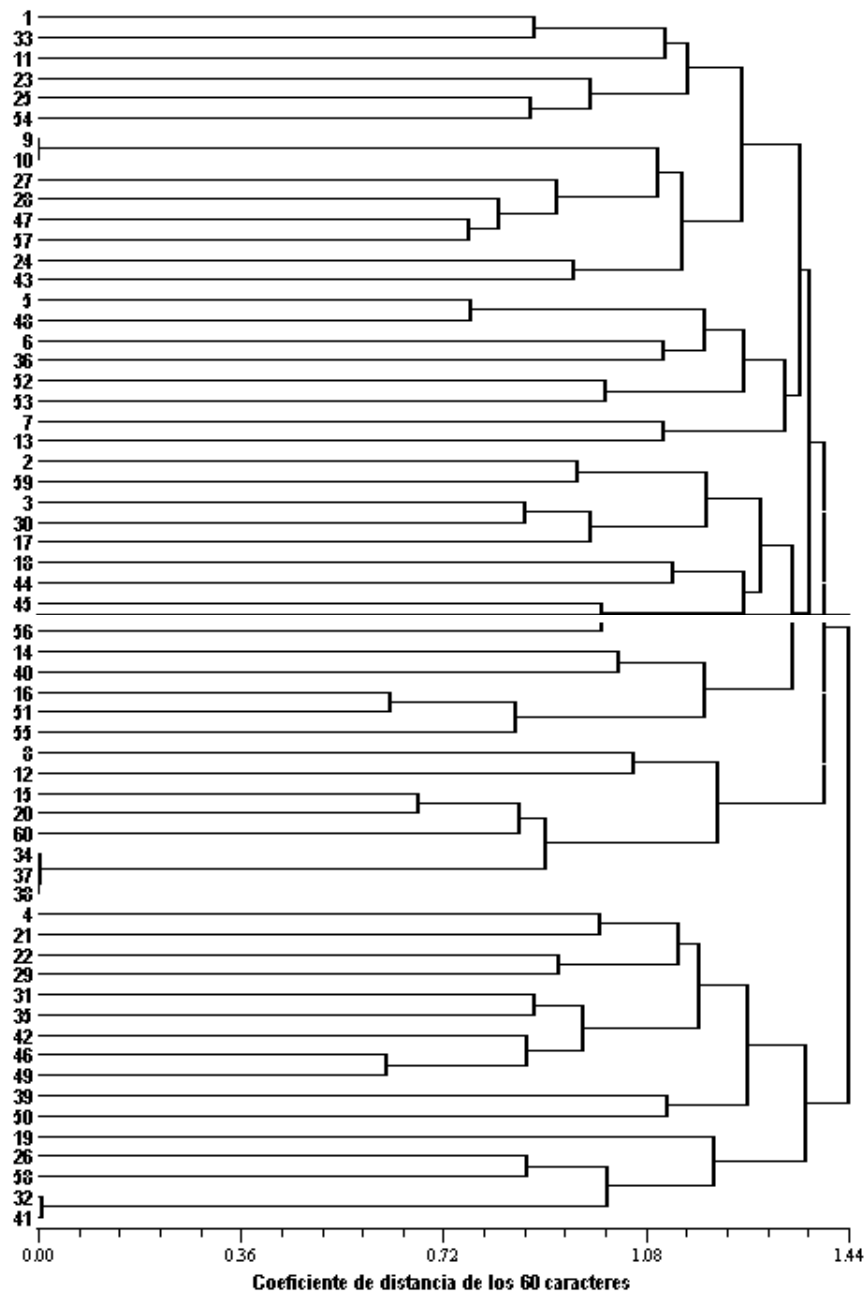
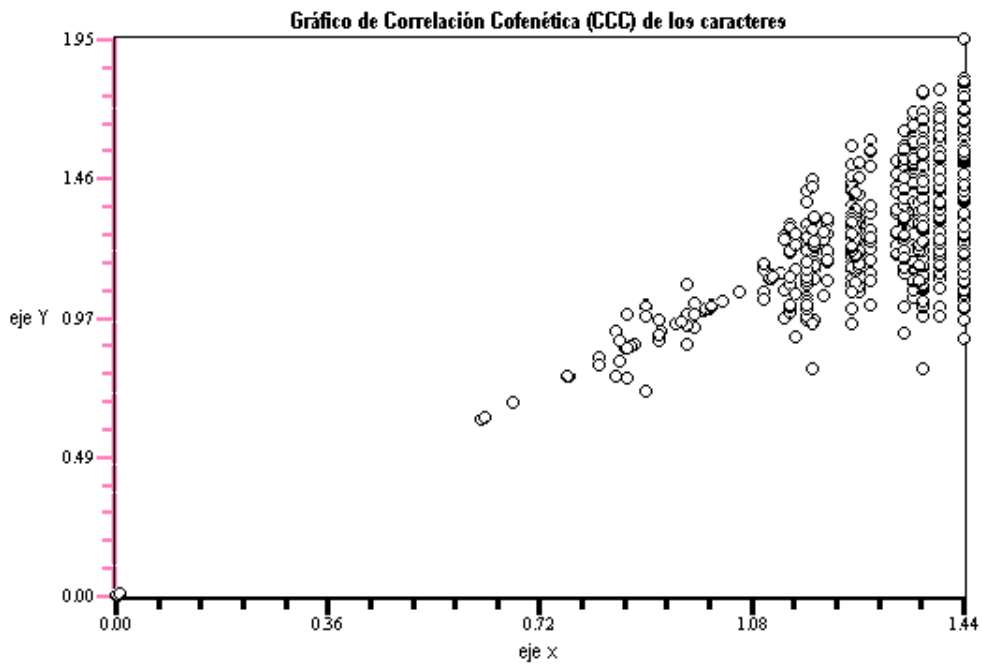
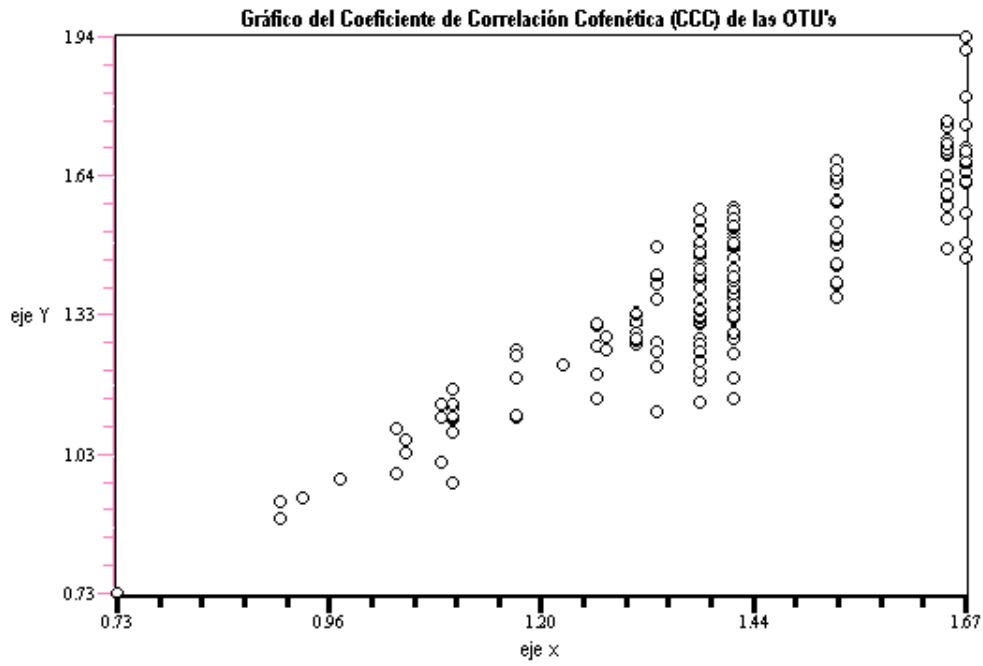


Fig. 52. Fenograma de distancia de los 60 caracteres de *Senna* UPGMA. CCC = 0.654.



Figs. 53, 54. Gráficos del Coeficiente de Correlación Cofenética (CCC).



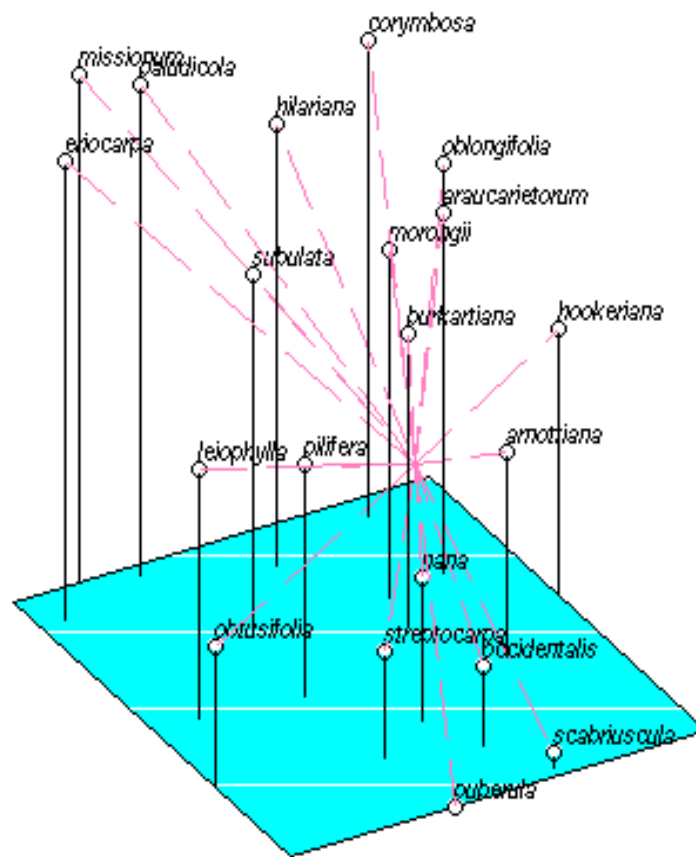


Fig. 55. Gráfico tridimensional del Análisis de Componentes Principales (ACP): ordenamiento de OTU's

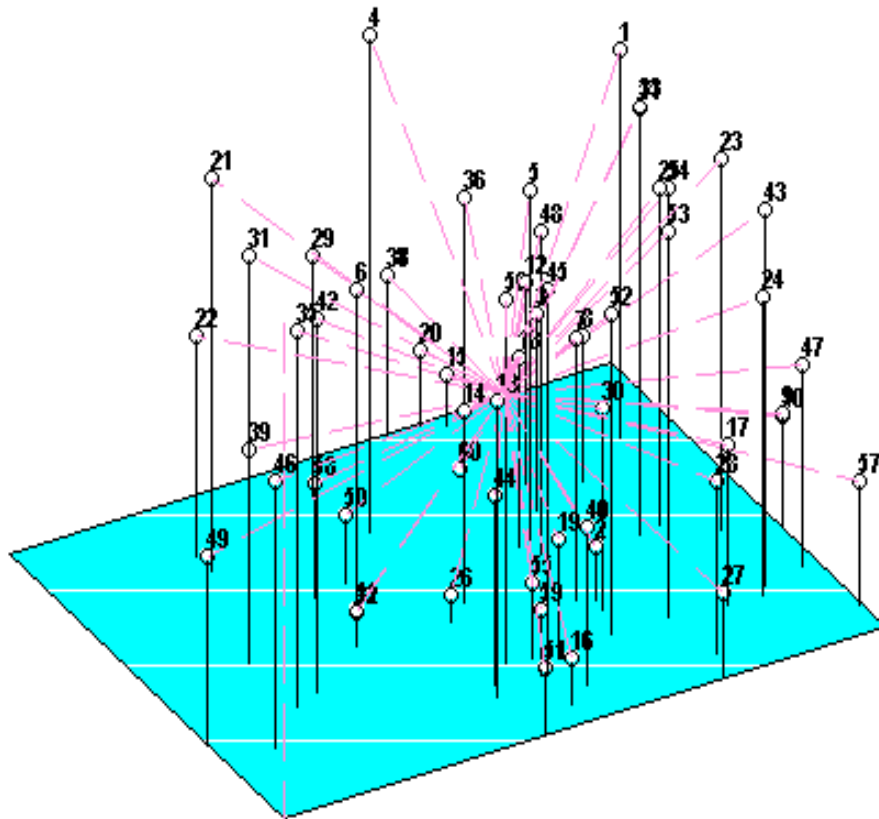


Fig. 56. Gráfico tridimensional del Análisis de Componentes Principales (ACP): ordenamiento de caracteres o variables.

## Conclusiones y Discusión

1. *Senna birostris* var. *hookeriana* es la única especie de la serie *Stipulaceae* que crece en la Argentina. En el fenograma se presenta aislada y posee caracteres morfológicos y anatómicos particulares, como la presencia de fascículos de esclereidas en el parénquima cortical y en el floema de los tallos y escasez de cristales de oxalato de calcio en sus órganos. Es una especie medicinal.
2. La especie aislada *Senna nana* que forma parte de la serie monotípica *Nanae*. Esta especie difiere de las restantes en los caracteres morfológicos y anatómicos: es una planta enana generalmente con sólo dos folíolos en sus hojas, el nectario está incluido en la parte distal del pecíolo, el margen de la lámina está engrosado con tejido colenquimático, la venación marginal de la lámina termina en "racimos" de traqueidas, etc. En la distribución se encuentra sólo ocasionalmente en la Argentina (Misiones).
3. *Senna arnottiana* es la única especie de la serie *Pachycarpae* que crece en la Argentina. En el fenograma se presenta aislada y posee características de adaptación a condiciones rigurosas, tales como la cutícula y la pared periclinal externa de las células epidérmicas gruesas, estomas hundidos y cubiertos por abundante cera. Los cristales de oxalato de calcio son abundantes pero prácticamente no se observan drusas (sólo ocasionalmente en la médula del tallo). Su distribución está restringida a la región de Mendoza, Neuquén y Río Negro. Es una especie medicinal.
4. El grupo formado por *Senna leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera* se corresponde con la serie *Trigonelloideae*. Poseen caracteres en común tales como los nectarios elíptico-lanceolados y con superficie papilosa, la vena media biconvexa y el haz con casquetes de fibras esclerenquimáticas, tanto el pecíolo como el raquis presentan los haces medulares en eustela, el tallo es de contorno subterete, la semilla es romboidal y el embrión presenta los cotiledones plegados. Dos de las tres especies son medicinales. *Senna pilifera* es de las tres especies la más distanciada y presenta características morfológicas y anatómicas exclusivas, por ejemplo en la morfología y estructura del fruto, esto coincide con Irwin & Barneby (1982) quienes señalan que es una especie polimórfica.
5. El grupo formado por *Senna hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. scabriuscula*, *S. occidentalis* y *S. hirsuta* var. *puberula* se corresponde con la serie *Basiglandulosae*. El núcleo está formado por *Senna hirsuta* var. *puberula* y *S. occidentalis* ambas especies empleadas en medicina popular. En *S. scabriuscula* se encontraron caracteres similares a *S. hirsuta*, tales como el tipo y características de los tricomas y afines a *S. occidentalis* como los frutos y semillas. *Senna hirsuta* var. *streptocarpa* es una variedad de la especie *Senna hirsuta*. Sobre la base de la estrecha relación que existe entre las cuatro especies se supone la posible presencia de principios medicinales en todas ellas.

6. Dentro del amplio grupo correspondiente a la serie *Coluteoideae* se presentan:
- 6.a.-las especies aisladas *Senna araucarietorum* y *S. burkartiana*. De la primera de las especies sólo se sospecha su presencia en territorio argentino, ya que no ha sido coleccionada y posee distribución predominante en Brasil y Paraguay. *Senna burkartiana* posee un área de distribución reducida y por encima de los 1800 m sobre el nivel del mar.
- 6.b.-las especies aisladas *Senna morongii* y *S. subulata*. *Senna morongii* es la especie de más amplia distribución en el territorio argentino, fácil de diferenciar por su densa pubescencia, sus frutos oblongos con compresión dorsiventral y dentro de la serie es la que presenta mayor cantidad de drusas en el mesofilo foliar. Es una especie medicinal. *Senna subulata* se distingue de las restantes especies estudiadas por sus hojas con estípulas arriñonadas y en la anatomía por la abundancia de células taníferas.
- 6.c. el conjunto formado por las variedades de *Senna pendula* (*S. p. var. eriocarpa*, *S. p. var. missionum* y *S. p. var. paludicola*) está caracterizado por la médula fistulosa de sus tallos. Dos de las variedades poseen propiedades medicinales.
- 6.d. el conjunto formado por *Senna corymbosa*, *S. hilariana* y *S. oblongifolia* contiene a *Senna corymbosa* especie medicinal de amplia distribución. *Senna hilariana* con distribución predominante en Brasil y Paraguay y que no ha sido coleccionada en territorio argentino, sin embargo este resultado coincide con la cita de Irwin & Barneby (1982) sobre la afinidad existente con *S. corymbosa*. *Senna oblongifolia* que por las características de la ubicación y forma del nectario y los resultados del análisis fenético se estima sería la especie que ligaría las series *Coluteoideae* y *Basiglandulosae*, coincidiendo con Irwin y Barneby (1982) quienes señalan una posible relación entre *Senna oblongifolia* y *Senna neglecta*, esta última de la serie *Basiglandulosae*.

En resumen, los resultados del fenograma son coincidentes con la clasificación actual de Irwin & Barneby (1982) y muestran que las especies de *Senna* empleadas en medicina popular se agrupan con las restantes especies estudiadas, sobre la base de esta similitud fenética se postula que estas últimas podrían tener los mismos principios activos medicinales.

## CONCLUSIONES

Se aportan nuevos conocimientos en distintos aspectos morfológicos y anatómicos entre los que se destacan los siguientes:

1. En la hoja, la venación última marginal del folíolo, la cual en la mayoría de las especies es incompleta, en *S. leiophylla* y *S. pilifera* (ser. *Trigonelloideae*) es subojalada. La terminación de la venación última marginal en "racimos" de traqueidas sólo está presente en *Senna nana* de la serie monotípica *Nanae*, coincidiendo con los resultados del fenograma y clasificación actual.
2. La epidermis es uniseriada o biseriada, y en *S. birostris* var. *hookeriana* (ser. *Stipulaceae*) se encuentran células mucilaginosas. Las células epidérmicas en vista superficial presentan paredes anticlinales rectas en especies que habitan en lugares con clima riguroso y onduladas en especies que provienen de lugares menos rigurosos determinado por la latitud, longitud y altitud.
3. La epidermis en su cara periclinal externa presenta partículas de ceras epicuticulares formando escamas verticales arregladas en roseta, correspondiendo al tipo Fabales.
4. Los estomas son de tipo paracítico; sin embargo, se observó por primera vez la presencia ocasional de estomas anomocíticos en *Senna arnottiana* (ser. *Pachycarpae*). Las hojas son hipostomáticas en *S. araucarietorum*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. hirsuta* var. *streptocarpa*, *S. morongii* y las variedades de *Senna pendula* y anfistomáticas en las restantes especies. El índice estomático y el índice de empalizada dieron valores significativamente distintos entre especies, contribuyendo a su diferenciación.
5. Se encontraron dos tipos de estructura foliar, bifacial con el mesofilo dorsiventral que es la más frecuente y equifacial con el mesofilo isolateral o indiferenciado en *Senna arnottiana* (ser. *Pachycarpae*), *S. birostris* var. *hookeriana* (ser. *Stipulaceae*), *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa* y *S. scabriuscula* (ser. *Basiglandulosae*).
6. Por primera vez se describe la estructura del pecíolo y raquis del género *Senna*, siendo las características sobresalientes la presencia de la cara ventral sulcada y la cara dorsal redondeada o 3-5-lobada. En el pecíolo los haces vasculares medulares se encuentran dispuestos en arco en *Senna arnottiana* (ser. *Pachycarpae*) y *S. nana* (ser. *Nanae*) y en eustela en las restantes especies. En el raquis los haces vasculares medulares forman una sifonostela en la mayoría de las especies, excepto en *Senna arnottiana* (ser. *Pachycarpae*) y en *S. leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera* (ser. *Trigonelloideae*), coincidiendo con los resultados del análisis numérico y con la clasificación actual.
7. En los tallos el contorno es terete o subterete en la mayoría de las especies y sulcado o costillado en *Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*, *S. nana* y *S. obtusifolia*; se estableció el origen subepidérmico del cambium suberógeno, el tipo de colénquima angular, la presencia constante de fibras pericíclicas. La presencia de fascículos de esclereidas en el parénquima cortical y en el floema

caracterizó el tallo de la especie *Senna birostris* var. *hookeriana*. La médula es amplia y generalmente maciza, excepto en *Senna pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum* y *S. p.* var. *paludicola* en que es fistulosa.

8. La morfología de los nectarios observada con MEB permitió advertir la presencia de nectarios reducidos en la base y la presencia de papilas en la superficie del nectario en especies de la ser. *Trigonelloideae*. La forma y superficie de los nectarios en general confirmó la clasificación actual, además los resultados permitieron desarrollar una hipótesis sobre la ubicación taxonómica dudosa de *Senna oblongifolia*. Esta especie ha sido incluida en la serie *Coluteoideae*, pero posee el nectario en posición acropetalar o raqueal. En el presente estudio se encontró que el nectario es sésil y aovado-globoso, características propias de la serie *Basiglandulosae*. Sobre la base de los resultados morfológicos y del análisis numérico se postula que *Senna oblongifolia* es la especie que relaciona ambas series.
9. Al analizar los tricomas se encontraron dos tipos: glandulares pluriseriados y eglandulares o no glandulares, unicelulares o pluricelulares. Se observó que el mismo tipo de tricomas se halla en los órganos vegetativos y reproductivos (fruto).
10. En los frutos se determinó que las semillas frecuentemente se disponen de manera perpendicular al eje longitudinal del fruto (*Senna araucarietorum*, *S. arnottiana*, *S. corymbosa*, *S. hilariana*, *S. morongii*, *S. oblongifolia*, *S. pendula* var. *eriocarpa*, *S. p.* var. *missionum*, *S. p.* var. *paludicola* y *S. subulata*), mientras que su ubicación es oblicua en *Senna birostris* var. *hookeriana*, *S. burkartiana*, *S. hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*, *S. leiophylla*, *S. nana*, *S. obtusifolia*, *S. occidentalis* y *S. scabriuscula* y están dispuestas paralelas al eje longitudinal del fruto solamente en *Senna pilifera*. Esta última especie presenta características únicas, tales como el fruto que es terete o subterete y el estrato de fibras del endocarpo que está alejado de los casquetes fibrosos de las suturas.
11. Los caracteres de semilla que son altamente estables confirman la clasificación actual. En *Senna leiophylla*, *S. obtusifolia* y *S. pilifera* de la serie *Trigonelloideae* son romboidales, con aréola oblongo-lineal, coincidentemente estas especies son las únicas que tienen el embrión con cotiledones plegados. Las especies de la serie *Coluteoideae* presentan semillas exareoladas, este carácter es compartido por *Senna birostris* var. *hookeriana* de la serie *Stipulaceae*. Las especies *Senna hirsuta* var. *puberula*, *S. h.* var. *streptocarpa*, *S. occidentalis* y *S. scabriuscula* de la serie *Basiglandulosae* presentan aréola oblonga. *Senna arnottiana* (serie *Pachycarpae*) y *S. nana* (serie *Nanae*) ambas poseen aréola aovado-oblonga.

En la testa la estructura fue común a la familia Leguminosae, con la capa malpighiana de macrosclereidas, capa de osteosclereidas y estrato parenquimático, pero en *Senna araucarietorum*, *S. arnottiana*, *S. burkartiana*, *S. corymbosa*, *S. nana*, *S. occidentalis*, *S. pilifera* y *S. scabriuscula* se

encontró una segunda capa de esclereidas interna. Se postula que esta es una característica de adaptación al medio, ya que la presencia de una tercera capa esclerificada reduce por un lado, la germinación inicial, mientras que por otro lado eleva la longevidad de la semilla y capacidad de sobrevivencia de la especie.

12. En todas las especies y en los órganos estudiados (hoja, tallo, fruto y ocasionalmente en semillas, pero en éstas sólo en estado inmaduro) se encontraron cristales solitarios, maclas y drusas de oxalato de calcio. Se estableció por primera vez la existencia únicamente del catión calcio en la composición química de los cristales presentes en el género. Los cristales solitarios y las maclas se hallaron asociados a tejidos esclerificados (fibras y esclereidas); las drusas se observaron siempre en el tejido parenquimático, es decir, en el mesofilo y parénquima del floema en la hoja; parénquima cortical, medular y radios medulares del floema en el tallo y mesocarpo del fruto.
13. El tipo, la distribución y abundancia de los cristales en los distintos órganos en forma conjunta con los caracteres morfo-histológicos permitieron elaborar una clave para la microdeterminación de las especies estudiadas.
14. El análisis numérico de las especies de la sección *Chamaefistula* mostró total coincidencia con la clasificación actual. Con respecto a la relación entre las series, el fenograma dio una mayor relación entre las especies de las series *Coluteoideae* y *Basiglandulosae*. Los resultados mostraron similitud fenética entre especies que se emplean en medicina popular y otras que aún desde este punto de vista no han sido investigadas. Se postula que las especies aún no estudiadas desde el punto de vista farmacognóstico podrían tener similares principios activos.

## BIBLIOGRAFIA

- Abiusso, N.G. 1957.** Estudio químico de especies argentinas del género *Cassia*. Investigación y determinación de derivados antracénicos. *Rev. Inv. Agrícolas* 11(3): 259-285, Buenos Aires.
- Alves, A.C. 1964.** *Anais Fac. Farm. Porto* 24: 65-119. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by* F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Amorin, J.L., M.I. Saldivia & M.S. Dell'Orso. 1976.** Los vegetales en la farmacia y terapéutica contemporánea. *Revista Farmacéutica Academia Argentina de Farmacia y Bioquímica* 118(1-3): 15-19.
- Amorin, J.L. 1981.** Guía taxonómica con plantas de interés farmacéutico. *Rev. INFYB* 247: 10-43. Buenos Aires.
- Ancibor, E. 1992.** Anatomía ecológica de la vegetación de la Puna de Mendoza. I Anatomía foliar. *Parodiána* 7(1-2): 63-76.
- Arambarri, A.M. 1993.** Dehiscence and indehiscence in *Lotus* legumes (Fabaceae). I. *L. conimbricensis*, *L. corniculatus* and *L. tenuis*. *Lotus Newsletter* 24: 28-29. ISSN 0316-0106. USDA/Agricultural Research Service.
- Arnott, H.J. & F.G.E. Pautard. 1970.** *Calcification in Plants*. In: *Biological Calcification: Cellular and Molecular Aspects* (H. Schraer, ed.) Appleton-Century-Crafts, New York. Págs. 375-446.
- Arnott, H.J. & M.A. Webb. 1983.** Twin crystals of calcium oxalate in the seed coat of the kidney bean. *Protoplasma* 114: 23-24.
- Bandoni, A.L., R.V.D. Rondina & J.D. Coussio. 1972.** IV-Estudio fitoquímico de plantas indígenas argentinas. *Rev. Invest. Agrop., Serie 2, Biología y Producción Vegetal* 9(2): 49-53, 3 tablas, Buenos Aires.
- Barthlott, W., C. Neinhuis, D. Cutler, F. Ditsch, I. Meusel, I. Theisen & H. Wilhelm 1998.** Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Bot. J. Linn. Soc.* 126: 237-260, figs. 42.
- Bentham, C. 1871.** Revision of the genus *Cassia*. *Transac. Linn. Soc. London* 27: 503-591.
- Blumenthal, M., W.R. Busse, A. Goldberg, J. Gruenwald, T. Hall, C.W. Riggins, R.S. Rister (eds.) S.Klein & R.S. Rister (trans.) 1998.** The Complete German Commission E Monographs - Therapeutic Guide to Herbal Medicines. Austin: American Botanical Council; Boston: *Integrative Medicine Communications*. Copyright 2000. OnHealth Network Company. [www.onhealth.com](http://www.onhealth.com)
- Boelcke, O. 1946.** Estudio morfológico de las semillas de las Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinioideas de interés agrónómico en la Argentina. *Darwiniana* 7(2): 240-321.
- Boelcke, O. 1981.** Plantas vasculares de la Argentina, nativas y exóticas. Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura, *FECIC*, Bs. As. Pág. 159.
- Böcher, T.W. & O.B. Lyshende. 1972.** Anatomical studies in xerophitic apophyllous plants. II. Additional species from South American Shrub Steppes. *Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk.* 18(4): 13-17.
- Boyce, A.J. 1969.** *Mapping diversity: a comparative study of some numerical methods*. In: A.J. Cole (ed.) *Numerical taxonomy*. Proceedings of the Colloquium in Numerical Taxonomy held in the University of St. Andrews, September 1968: 1-31. Academic Press, London.
- Bravo, L. 1978a.** El género *Cassia* en la Argentina. I. Serie *Aphyllae*. *Darwiniana* 21(2-4): 343-391.
- Bravo, L. 1978b.** Estudio comparativo de las plántulas de las subespecies de *Cassia aphylla* Cav. *Darwiniana* 21(2-4): 393-399.
- Bravo, L. 1980.** El género *Cassia* en la Argentina. II. Serie *Excelsae*. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 19: 229-235.



- Bravo, L. 1981.** El género *Cassia* en la Argentina. III. Serie *Pachycarpae*. *Darwiniana* 23(1): 257-277.
- Bravo, L. 1982.** Estudio comparativo de las semillas del género *Cassia* Serie *Aphyllae* (Leg.). *Darwiniana* 24(1-4): 455-468.
- British Herbal Pharmacopoeia 1983.** *Senna*. Págs. 49-51.
- Brocco Rousseu & P. Bruere. 1925.** Accidents mortel sur des chevaux dus a la graine de *Cassia occidentalis*. *Compt. Rend. Soc. Biol.* 92: 555, Paris.
- Burkart, A. 1942.** Algunas Leguminosas nuevas de la Flora Argentina. *Darwiniana* 4: 323-331.
- Burkart, A. 1943.** *Cassia*, en *Las Leguminosas Argentinas, silvestres y cultivadas*. Buenos Aires.
- Burkart, A. 1946.** Las especies áfilas del género *Cassia*. *Darwiniana* 7(2): 216-239.
- Burkart, A. 1952.** *Cassia*, en *Las Leguminosas Argentinas, silvestres y cultivadas*. 2ed. : 38, 46, 162-169.
- Burkart, A. 1964.** *Senna nana*. Leguminosas nuevas o críticas, VI. *Darwiniana* 13: 428-429, fig. 1.
- Cabrera, A.L. & A. Willink 1973.** *Biogeografía de América Latina*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. OEA. Washington, D.C. Serie Biología, Monografía N° 13.
- Cattell, R.B. 1952.** *Factor Analysis*. Harper & Row, New York. Págs. 462.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson 1975.** *An introduction to numerical classification*. Academic Press, New York. Págs. 229.
- Colladon, L.T. 1816.** *Histoire Naturelle et Médicale des Casses [Cassia] et particulièrement de la Casse et des Sénées employés en médecine*. Págs. 140, il., Montpellier.
- Corner, E.J.H. 1951.** The Leguminous seed. *Phytomorphology* 1: 117-150.
- Crisci, J.V. 1974.** A numerical taxonomic study of the subtribe Nassauviinae (Compositae, Mutisieae). *J. Arnold Arb.* 55: 568-610.
- Crisci, J.V., J.H. Hunziker, R.A. Palacios & C.A. Naranjo 1979.** A numerical taxonomic study of the genus *Bulnesia* (Zygophyllaceae): cluster analysis, ordination and simulation of evolutionary trees. *Amer. J. Bot.* 65: 133-140.
- Crisci, J.V. & M.F. López Armengol 1983.** *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico Washington, D.C. Serie Biológica, monografía n° 26. Págs. 132.
- Crawford, L. 1990.** *J. Agric. Food Chem.* 38: 2169-2175. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Pág.: 612-613.
- Dagar, H.S. 1989.** Plant folk medicines among Nicobarese tribals of Car Nicobar Island, India. *Econ. Bot.* 43(2): 215-224.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. 1986.** *Manual de técnicas en Histología Vegetal*. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires. Págs. 83.
- De Wit, H.C.D. 1955.** A revision of the genus *Cassia* (Caesalpinioideae) as occurring in Malaysia. *Webbia* 11: 197-292.
- Dimitri, J.M. & F. Rial Alberti 1954.** Las especies del género *Cassia* cultivadas en la Argentina. *Rev. Invest. Agric.* 8(1): 5-34.
- Distch, F., H. Patha & W. Barthlott 1995.** Micromorphology of epicuticular waxes in Fabales s.l. and its systematic significance. *Beitr. Biol. Pflanzen* 68: 297-310. figs. 1-8.
- Dizeo de Strittmatter, C.G. 1973.** Nueva técnica de diafanización. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 15: 126-129.

- Dizeo de Strittmatter, C.G. 1979.** Modificación de una técnica de coloración con Safranina-Fast Green. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 18(3-4): 121-122.
- Dominguez, J.A. 1905** *Datos para la Materia Médica Argentina*. Trab. Mus. Farmacología. Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires.
- Dominguez, J.A., J.F. Molfino & E.L. de Galelli 1919.** Contribución a la composición química de plantas argentinas. *Inst. Bot. y Farm.* Pág. 24, En catálogo bibliográfico fitoquímico argentino II. Miscelánea 36: 40-41. Mateu Amengual, B. 1974, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Dudik, N.M. 1981.** *Morphology of the Pods of Leguminales (Fabales)*. In *Advances in Legume Systematics: Part 2. Edited by R.M. Polhill & P.H. Raven*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richmond, U.K. págs. 897-902.
- Duncan, T. & B.R. Baum 1981.** Numerical phenetics: its uses in botanical systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 387-404.
- Edeoga, H.O. & P.I. Osawe 1996.** Cuticular studies of some Nigerian species of *Senna* Tourn. ex Mill. (syn. *Cassia* Tourn. ex L.): Leguminosae-Caesalpinioideae. *Acta Phytotax. Geobot.* 47(1): 41-46.
- Fahn, A. & M. Zohary 1955.** On the pericarpial structure of the Legumen, its evolution and relation to dehiscence. *Phytomorphology* 5: 99-111.
- Floriani, L. 1940.** Plantas medicinales que habitan el suelo argentino. *Revista del centro de estudiantes de Farmacia y Bioquímica* 30(1): 30. En catálogo bibliográfico fitoquímico argentino III. Miscelánea 53: 82. Mateu Amengual, B. 1974, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Fortunato, R.H. 1999.** *Senna* Miller. En *Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II. Editado por F.O. Zuloaga & O. Morrone. Fabaceae-Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Vol 74. Págs. 688-689.*
- Franceschi, V.R. & H.T. Horner. 1980.** Calcium oxalate crystals in plants. *Bot. Rev.* 46: 361-427.
- Freire, S.E. 1984.** Anatomía foliar de las especies argentinas de la tribu *Sophoreae*, excepto *Adesmia* (Leguminosae, Papilionoideae). *Darwiniana* 25(1-4): 123-142.
- Frey-Wyssling, A. 1981.** Crystallography of the two hydrates of crystalline calcium oxalate in plants. *Amer. J. Bot.* 68: 130-141.
- Gunn, C.R. 1981.** *Seeds of Leguminosae*. In *Advances in Legume Systematics: Part 2. Edited by R.M. Polhill & P.H. Raven*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richmond, U.K. págs. 913-926.
- Gunn, C.R. 1991.** Fruits and Seeds of genera in the subfamily Caesalpinioideae (Fabaceae). United States Department of Agriculture. *Techn. Bull.* 1755. Págs.178-183.
- Gupta, P. et al. 1976.** Estructura de polisacáridos de semillas de *Cassia tora*. II. Hidrólisis ácid parcial. *J. Chem. Soc. Pekin Trans.* 15: 1621.
- Harman, H.H. 1967.** *Modern factor analysis*. University of Chicago Press, Chicago 2da. ed., Págs. 474.
- Hickey, L.J. 1974.** Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 16(1-2): 1-26.
- Hickey, L.J. 1979.** *A revised classification of the architecture of dicotyledonous leaves*. In: *Anatomy of the Dicotyledons*. 2<sup>nd</sup> edition. V 1. by C.R. Metcalfe & L. Chalk. Oxford Clarendon Press. Págs. 25-39.
- Hieronymus, J. 1881.** Plantas diaphoricae florum argentinae. *Bol. Acad. Nac. Cs. Cord.* T. 4: 199-598, reedición editorial Atlántida, Buenos Aires (1930)
- Hieronymus, J. 1882.** Plantas diaphoricae florum argentinae. *Bol. Acad. Nac. Cs. Cord.* Págs. 337. (En, *Plantas medicinales de la Argentina*. Toursarkissian, M. 1980. Hemisferio Sur. Pág. 69)
- Holmgren, P.K. N.H. Holmgren & L.C. Barnett 1990.** *Index Herbariorum*. P. 1. The herbaria of the World [Regnum Veg. 106] N.Y. Bot. Gard., Bronx. Págs. 452.

- Horner, H.T. & E. Zindler-Frank. 1982.** Histochemical, spectroscopic, and x-ray diffraction identifications of the two hydration forms of calcium oxalate crystals in three legumes and *Begonia*. *Can. J. Bot.* 60: 1021-1027.
- Irwin H.S. & R.C. Barneby 1981.** *Cassieae*. In *Advances in Legume Systematics: Proceedings of the Legume International Conference, Kew, 24-29 July 1978. Part 1. Edited by R.M. Polhill & P.H. Raven.* Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richmond, U.K. págs. 97-106.
- Irwin H.S. & R.C. Barneby 1982.** The American *Cassiinae*. A synoptical revision of Leguminosae Tribe *Cassieae* subtribe *Cassiinae* in the New World. *Mem. New York Bot. Gard.* 35(1-2): 1-918.
- Jensen, R.J. & W.H. Eshbaugh 1976.** Numerical taxonomic studies of hybridization in *Quercus*. I. Populations of restricted areal distribution and low taxonomic diversity. *Syst. Bot.* 1: 1-10.
- Johansen, D.A. 1940.** *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., New York. Págs.182-204.
- King, N.M. 1957.** *J. Am. Pharm. Assoc.* 46: 271-272. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Kitanaka, S. & M. Takido 1980.** *Daigaku Yakugaku Hokoku* 19: 30-31. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Pág.: 612-613.
- Kitanaka, S. & M. Takido 1981.** Studies on the constituents of the seeds of *Cassia obtusifolia*: the structures of two new lactones, isotoralactone and cassialactone. *Phytochemistry* 20(8): 1951.
- Kitanaka, S. & M. Takido 1984.** *Chem. Pharm. Bull.* 32: 860-864. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Pág.: 612-613.
- Kitanaka, S. & M. Takido 1988.** *Chem. Pharm. Bull.* 36: 3980-3984. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Págs.: 612-613.
- Kitanaka, S. & M. Takido 1989.** *Chem. Pharm. Bull.* 37: 511-512. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Klucking, E.P. 1995.** *Leaf venation patterns*. The classification of leaf venation patterns. Vol. 7. Editorial J. Cramer in der Gebrüder Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart. Págs. 96. Plates 120.
- Kraus, T.A., M.A. Grosso, C.A. Bianco & F. Weberling 1995.** Wuchsformen von Arten der Gattung *Senna* (Leguminosae-Caesalpinioideae) aus dem Süden der Provinz Córdoba, Argentinien. *Beitr. Biol. Pflanzen* 69: 439-458.
- Kudav, N.A. & A.B. Kulkarni 1974.** *Indian J. Chem.* 12: 1042-1044. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Lahitte, H.B. & J.A. Hurrell 1994.** *Los árboles de las Isla Martín García*. Roemmers. Págs. 115.
- Lahitte, H.B. & J.A. Hurrell 1998.** *Plantas medicinales rioplatenses*. Plantas nativas y anturizadas utilizadas en medicina popular en la region del Delta del Parana, Isla Martin Garcia y Ribera Platense. Ediciones L.O.L.A. Págs. 152, 213.
- Lal, J. & P.C. Gupta 1973.** *Experientia* 29: 141-142. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, *Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne.* Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.

- Lersten, N.R., C.R. Gunn & C.L. Brubaker 1992. Comparative morphology of the lens on Legume (Fabaceae) seeds, with emphasis on species in subfamilies Caesalpinioideae and Mimosoideae. United States Department of Agriculture. *Techn. Bull.* 1791. Págs. 44.
- Lersten, N.R. & J.D. Curtis 1996. Survey of leaf anatomy, especially secretory structures, of the tribe *Caesalpinieae* (Leguminosae, *Caesalpinioideae*). *Pl. Syst. Evol.* 200: 21-39.
- Luckow, M. 1996. The cultivated species of *Cassia*, *Senna*, and *Chamaecrista* (Leguminosae). *Baileya* 23(4): 195-242.
- Majundar, S.G. 1987. *J. Indian Chem. Soc.* 64: 259-260. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Mansfield, W. 1916. *Histology of Medicinal Plants*. A.M. Pharm. D. Págs. 89, 92, 183, 194, 200. Plates 3, 7, 21, 54, 73. Chapman & Hall
- Manganaro, A. 1919. Leguminosas bonaerenses. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 87: 157-161.
- Martínez Crovetto, R. 1981. Plantas utilizadas en medicina en el NO de Corrientes. *Miscelánea* 69. Fundación Miguel Lillo, Tucumán. Págs. 54-55.
- Mateu Amengual, B.M. & M. Villa Carengo. 1971. Catálogo bibliográfico fitoquímico Argentina. II. Fundación Miguel Lillo, *Miscelánea* 36: 40, 41. Tucumán.
- Mateu Amengual, B.M. 1974. Catálogo bibliográfico fitoquímico Argentina. III. Fundación Miguel Lillo, *Miscelánea* 53: 82, 83. Tucumán.
- Mateu Amengual, B.M. 1983. Catálogo bibliográfico fitoquímico Argentina. VI. Fundación Miguel Lillo, *Miscelánea* 76: 105, 106. Tucumán.
- Mateu Amengual, B.M. 1990. Catálogo bibliográfico fitoquímico Argentina. VII. Fundación Miguel Lillo, *Miscelánea* 84. 49. Tucumán.
- Mateu Amengual, B.M. 1991. Catálogo bibliográfico fitoquímico Argentina. VIII. Fundación Miguel Lillo, *Miscelánea* 85: 105. Tucumán.
- Matsuura, S. 1978. *YakugakuZasshi* 98: 1288-1291. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Pág.: 612-613.
- Metcalfe, C.R. 1983. *Secreted Minearal substances. Crystals*. In Metcalfe, C.R. & L. Chalk, *Anatomy of the Dicotyledons*. Sec. Ed., Vol. II, Págs. 82-91. Oxford Clarendon Press.
- Metcalfe, C.R. & L. Chalk 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press. Págs. 1500.
- Metcalfe, C.R. & L. Chalk 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press. Second edition, Vol. 1. Págs. 276. Plates 18.
- Metcalfe, C.R. & L. Chalk 1989. *Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press. Second edition, Vol. 2: 82-91.
- Michans, S.E. de Sabatini & C.C. Xifreda 1971. *Tricomas*. Apuntes del Curso para graduados de la División Farmacobotánica del Instituto Nacional de Farmacología y Bromatología.
- Moss, W.W. 1967. Some new analytic and graphic approach to numerical taxonomy, with an example from the *Dermanyssidae* (Acari). *Syst. Zool.* 16: 177-207.
- Moore, A.J. & N.R. Lersten 1972. Leaf crystals of *Psoralea* (Papilionoideae: Leguminosae). *Brittonia* 24: 124.
- Netolitzky, F. 1929. *Die Kalksalze als Zellinhaltskörper*. In K. Linsbauer (editor), *Handbuch der Pflanzenanatomie*, Bd. III/1<sup>a</sup>, Págs. 20-80, 101-103. Borntraeger, Berlin.

- Niranjan, G.S. & P.C. Gupta 1973.** *Planta Med.* 23: 298-300. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents.* 1994. Vol. I, *Edited by* F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Pate, J.S. & J. Kuo 1981.** *Anatomical studies of Legume Pods - A possible tool in taxonomic research.* In *Advances in Legume Systematics: Part 2.* *Edited by* R.M. Polhill & P.H. Raven. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richmond, U.K. págs. 903-912.
- Perrot, E. 1943-45.** *Matières premières usuelles du règne végétal.* 2 Vol. 2343 pags., 51 figs y 127 láms. Masson et Cie. Paris.
- Plouvier, V. 1949.** *Compt. Rend.* 228: 859-861. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents.* 1994. Vol. I, *Edited by* F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Pág.: 609.
- Pyykkö, M. 1966.** The leaf anatomy of Patagonian xeromorphic plants. *Ann. Bot. Fennici* 3: 453-622.
- Ragonese, A.E. & V.A. Milano. 1984.** *Vegetales y sustancias tóxicas de la flora Argentina.* Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. T II, 2<sup>nd</sup> edición, fascículo 8-2: 30,32, 155, 156.
- Ratera E.L. & M.O. Ratera 1980.** *Plantas de la flora argentina empleadas en la medicina popular.* Ed. Hemisferio Sur. Págs. 102, 144, 171
- Rohlf, F.J. 1998.** NTSYS-PC *Numerical taxonomy and multivariate analysis system.* Version 2.02. Exeter software.
- Rojas Acosta, R. 1913.** *Senna occidentalis.* En, *Plantas medicinales de la Argentina.* Toursarkissian, M. 1980. Hemisferio Sur. Pág. 69.
- Rondina, R.V.D., A.L. Bandoni & J.D. Coussio. 1971.** III- Estudio fitoquímico de plantas indígenas argentinas, *Rev. Invest. Agrop., Serie 2, Biología y Producción Vegetal* 8(1): 29-33, 2 tablas, Buenos Aires.
- Roth, I. 1977.** *Fruits of angiosperms.* Encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. Págs. 675. Figs. 232.
- Roth, I. 1996.** *Microscopic venation patterns of leaves and their importance in the distinction of (tropical) species.* Encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. Págs. 196. Figs. 73.
- Salisbury, E.J. 1927.** On the causes and ecological significance of stomatal frequency, with special reference to the woodland flora. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B,* 216: 1-65.
- Schwabe, H. 1950.** Estudio anatómico de las especies áfilas del género *Cassia* en la Argentina. *Darwiniana* 9(2): 173-187.
- Singh, J. 1985.** Two flavonoid glycosides from *Cassia occidentalis* pods. *Planta Medica* 51: 525. En catálogo bibliográfico fitoquímico argentino VIII. Miscelánea 85: 49. Mateu Amengual, B. 1991, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Singh J. & J. Singh 1986.** *Phytochemistry* 25: 1985-1987. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents.* 1994. Vol. I, *Edited by* F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Pág.: 610.
- Smith, D.L. 1981.** *Cotyledons of the Leguminosae.* In *Advances in Legume Systematics: Part 2.* *Edited by* R.M. Polhill & P.H. Raven. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richmond, U.K. págs. 927-940.
- Sneath, P.H.A. 1978.** *Classification of microorganism, essays in Microbiology.* Norris, J.R. & M.A. Richmond (eds.), Wiley, New York, Cap. 9 (1).
- Sneath, P.H.A. & R.R. Sokal 1973.** *Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification.* Freeman and Co., San Francisco. Págs. 573.

- Sokal, R.R. & P.H.A. Sneath 1963.** *Principles of numerical taxonomy*. Freeman & Co., San Francisco, California. Págs. 359.
- Sokal, R.R. & C.D. Michener. 1958.** A statistical method for evaluation systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 38: 1409-1438.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1962.** The comparison of Dendrograms by objective methods. *Taxon* 11: 33.
- Solereeder, H. 1899.** *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*. 984 págs. Ferdinand Enke, Stuttgart In: Metcalfe & Chalk (1979)
- Spegazzini, E.D. 1999.** Análisis foliar por micrografía analítica cuali-cuantitativa de los adulterantes cogenéricos argentinos de *Ilex paraguariensis* St. Hill. var. *paraguariensis* – Aquifoliaceae- n.v. "yerba mate". Tesis de Doctorado de la Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de La Plata. Págs. 115.
- Spix ex Martius 1823.** *Senna occidentalis*. En, *Plantas medicinales de la Argentina*. Toursarkissian, M. 1980. Hemisferio Sur. Pág. 69.
- Stace, C.A. 1965.** Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. *The Bulletin of the British Museum (Natural History)*. Botany series 4(1): 1-78, Plates 5.
- Steiner, J.J. 1999.** Birdsfoot trefoil origins and germplasm diversity. In *Trefoil: the science and technology of Lotus*. Edited by P.R. Beuselinck. Spec. Publ. Nro. 28 of the *American Society of Agronomy and the Crop Science Society of America*, Madison, Wisconsin, Págs. 81-96.
- Stevens, W.C. 1924.** *Plant Anatomy*. P. Blakiston's Son & Co., Philadelphia. Págs. 129, 199, 206, 287, 339, 340.
- Stoll, A., B. Becker & A. Helfenstein 1950.** Die Konstitution der Sennoside. *Helvetica chimica Acta* 33: 313-336.
- Straub, A. & A. Gebhardt 1936.** *Arch. Exp. Exp. Path. Pharmacol.* 181. 399.
- Sutherland, J.M. & J.J. Sprent. 1984.** Calcium oxalate crystals and crystal cells in determinate root nodules of legumes. *Planta* 161: 193-200.
- Takido, M. 1981.** Studies on the constituents of the seeds of *Cassia obtusifolia*: The structures of two new lactones, isotoralactone and cassialactone. *Phytochemistry* 20(8): 1951. En catálogo bibliográfico fitoquímico argentino VII. Miscelánea 84: 49. Mateu Amengual, B. 1990, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Takido, M. & S. Takahashi 1963.** *Shoyakugaku Zasshi* 17: 43-44. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs.: 612-613.
- Tivano, J.C. 1989.** Goma de Prosen: medio de montaje para material vegetal. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 26(1-2): 135-137.
- Tiwari, R.D. & J. Singh 1977.** *Planta Medica* 32: 375-377. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Torck, M. 1976.** Revue de Phytochimie: les flavonoides des legumineuses. *Fitoterapia* 47(5): 195. En catálogo bibliográfico fitoquímico argentino VI. Miscelánea 76: 105-106. Mateu Amengual, B. 1983, Fundación Miguel Lillo, Tucumán.
- Toursarkissian, M. 1980.** *Plantas medicinales de la Argentina*. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires. Pág. 69.
- Troncoso N.S. de Burkart & N.M. Bacigalupo 1987.** *Cassieae, Senna*, en *Flora ilustrada de Entre Ríos*. Dicotiledóneas-Arquiclamídeas, A: Salicales a Rosales (incluso Leguminosas). *Colecc. Cientif. INTA* 4(3): 509-518.

- Tucker, S.C. 1996.** Trends in evolution of floral ontogeny in *Cassia sensu stricto*, *Senna*, and *Chamaecrista* (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cassieae: Cassiinae); a study in convergence. *Amer. J. Bot.* 83(6): 687-711.
- Uphof, J.C. Th. 1962.** *Plant hairs*. Encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. Págs. 206. Figs. 82.
- Villa Carenzo, M. 1962.** Notas Sistemáticas II "*Cassia burkartiana*" nov. sp. *Lilloa* 31: 251-254, fig. 1.
- Wader, G.R. & N.A. Kudav 1987.** *Indian J. Chem. Sect. B* 26: 703. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs.: 613-614.
- Watson, L. 1981.** An automated system of generic descriptions for Caesalpinioideae, and its application to classification and key-making. In *Advances in Legume Systematics: Proceedings of the Legume International Conference, Kew, 24-29 July 1978. Part 1.* Edited by R.M. Polhill & P.H. Raven. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Richmond, U.K. págs. 65-80.
- Wattendorff, J. 1978.** Feinbau und Entwicklung der Calcium oxalat-Kristallzellen mit suberinähnlichen Kristallscheiden in der Rinde und im sekundären Holz von *Acacia senegal* Willd. *Protoplasma* 95: 193-206. In: *Advances in Legume Systematics. Part 3.* Edited by C.H. Stirton. Royal Botanic Gardens, Kew. Págs. 279-316.
- Werker, E. 1997.** *Seed anatomy*. Encyclopedia of plant anatomy. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart. Págs. 424. Figs. 171.
- White, R.J., I. Bowes, S. Hollis & J. Herald. 1994.** *Phytochemical Database*. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. II, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Págs. 573.
- Willamán J.J. & L. Hui-Lin. 1970.** Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids, 1957-1968. *Lloydia* 33: (3<sup>a</sup>), suplement., 286 págs. Ohio.
- Yasue, T. 1969.** Histochemical identification of calcium oxalate. *Acta Histochem. Cytochem*, 2: 83-95.
- Yasui, T. & S. Ohno 1982.** *Nippon Nogei Kagaku Kaishi* 56: 1053-1056. In *Phytochemical Dictionary of the Leguminosae, Plants and their constituents*. 1994. Vol. I, Edited by F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne. Chapman & Hall, U.K. Pág.: 613.
- Youngken, H.W. 1951.** *Tratado de Farmacognosia*. 1ra. Ed. Atlante S.A., Mexico
- Zindler-Frank, E. 1987.** *Calcium oxalate crystals in legumes*. In *Advances in Legume Systematics. Part 3.* Edited by C.H. Stirton. Royal Botanic Gardens, Kew. Págs. 279-316.
- Zornig, H. & G. Weiss. 1925.** Beiträge Zur. Anatomie des Laubblattes offizineller und pharmazeutisch gebräuchlicher Compositen-Drogen. *Arch. Pharm.* Berlin 263: 451-470.