

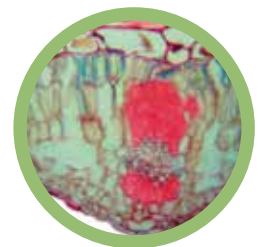
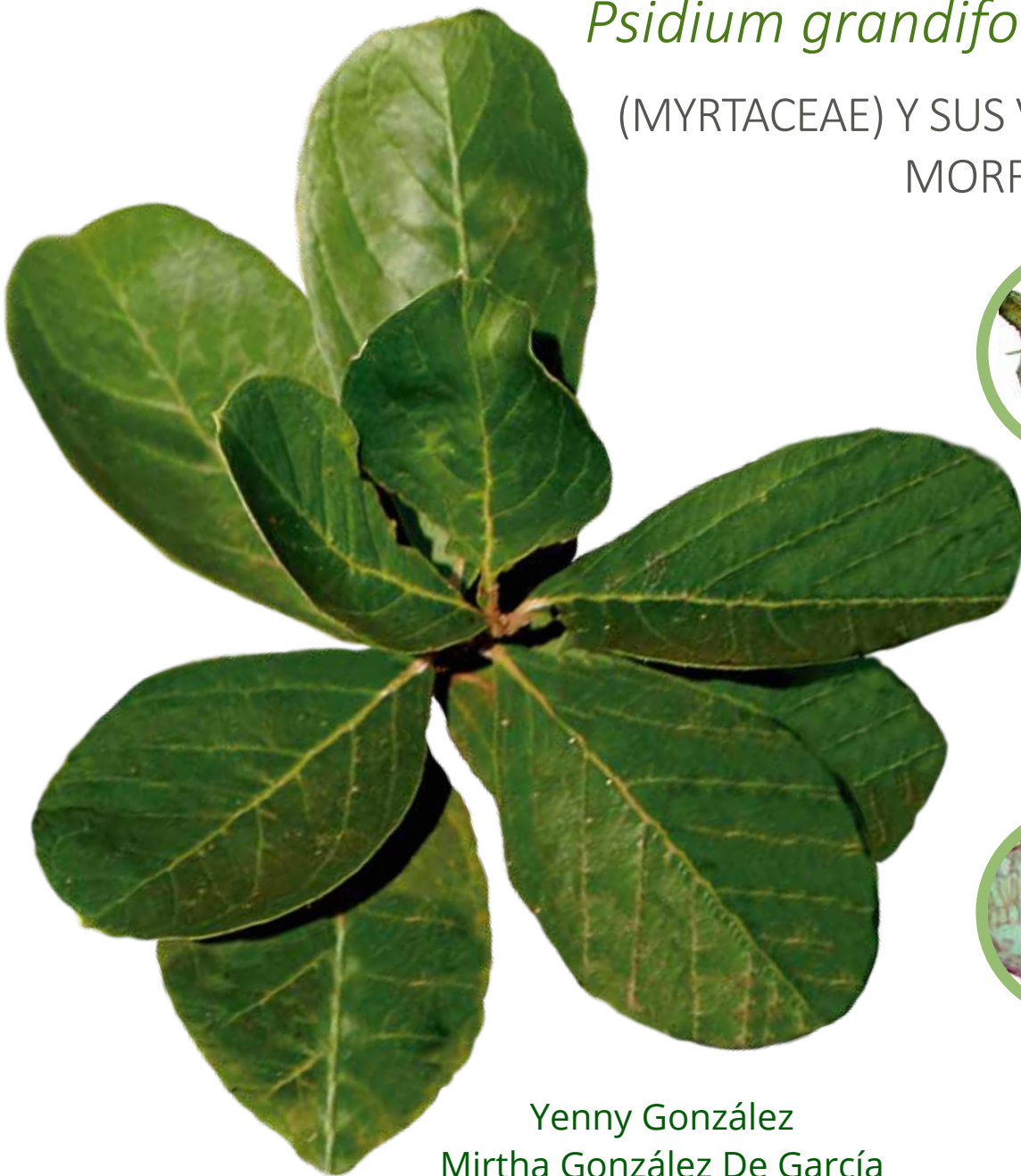
# ROJASIANA

Anatomía - Serie Especial N° 1

## ATLAS HISTO-MORFOLÓGICO DE KATUAVA,

*Psidium grandifolium* DC.

(MYRTACEAE) Y SUS VARIANTES  
MORFOLÓGICAS



Yenny González

Mirtha González De García

Ever López Grau • Sara Núñez Meza

Claudia Rolón Mendoza • Rosa Degen De Arrúa

San Lorenzo, 2021



# ROJASIANA

Anatomía - Serie Especial N° 1

Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas  
Dirección de Investigaciones, Departamento de Botánica  
Fundación Moisés Bertoni

## ATLAS HISTO-MORFOLÓGICO DE KATUAVA, *Psidium grandifolium* DC.

(MYRTACEAE) Y SUS VARIANTES MORFOLÓGICAS

### AUTORES

Yenny González • Mirtha González de García  
Ever López Grau • Sara Núñez Meza  
Claudia Rolón Mendoza • Rosa Degen De Arrúa

### EDITORES

Rosa Degen • Yenny González

### REVISOR

Mirtha Ortíz

San Lorenzo, Paraguay



**ATLAS HISTO-MORFOLÓGICO DE KATUAVA, *Psidium grandifolium* DC.  
(MYRTACEAE) Y SUS VARIANTES MORFOLÓGICAS**

**Rojasiana Anatomía - Serie Especial N° 1**

**Primera Edición, 2021**

**ISSN 1026-0889**

**Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción**

Decana: Lic. Cynthia Saucedo de Schupmann

**Dirección de Investigaciones**

Directora: Dra. Silvia Caballero de Colombo

**Departamento de Botánica**

Jefa: MSc. Rosa Degen de Arrúa

**Fundación Moisés Bertoni**

Director Ejecutivo: MSc. Yan Speranza

**PROYECTO: CARACTERIZACIÓN MORFO-ANATÓMICA DE ESPECIES  
EMPLEADAS CON FINES MEDICINALES COMO “KATUAVA” EN LA  
RESERVA NATURAL DEL BOSQUE MBARACAYÚ - PINV18-1648**

Lic. Claudia Rolón Mendoza, Directora del Proyecto

MSc. Rosa Degen de Arrúa, Investigadora Principal

Dra. Yenny González Villalba, Investigadora Asociada

MSc. Ever López Grau, Investigador Asociado

Dra. Mirtha González de García, Investigadora Asociada

Lic. Sara Núñez Meza, Investigadora Asociada

La presente edición fue financiada por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia e investigación – FEEI del FONACIDE

**Diseño de tapa:**

# ÍNDICE

PRÓLOGO .....	7
AGRADECIMIENTOS.....	9
INTRODUCCIÓN.....	11
METODOLOGÍA.....	13
RESULTADOS .....	17
Descripción de la especie <i>Psidium grandifolium</i> .....	18
Descripción exo-endomorfológica de la especie <i>Psidium grandifolium</i> .....	18
Descripción exo-endomorfológica de Variante 1.....	23
Descripción exo-endomorfológica de Variante 2.....	27
Descripción exo-endomorfológica de Variante 3.....	31
Descripción exo-endomorfológica de Variante 4.....	35
Descripción exo-endomorfológica de Variante 5.....	39
CONCLUSIÓN .....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44



## Prólogo

La anatomía vegetal es una de las ramas de la botánica que, al estudiar hacia el interior de la estructura vegetal, nos hace descubrir otro mundo en las plantas, uno muy diferente al que estamos acostumbrados a ver, que aquel observando solamente la morfología de las mismas. Probablemente porque se trata de aspectos que hacen al interior de la planta, no resulta muchas veces atractivo al botánico, que opta por lo general estudiar a los vegetales desde sus formas externas.

El ir descubriendo esas estructuras internas, nos traslada cada vez más a un universo en el que la anatomía vegetal se hace casi imprescindible para el completo estudio de los taxones vegetales. Esta, como parte de la botánica, es una herramienta más que es utilizada en la investigación para un conjunto de situaciones como por ejemplo el de discernir muchas veces entre especies similares que son difíciles de llegar cuando solo observamos formas externas u otras formas de aplicación como en el caso de las adulteraciones que se dan especialmente en las especies de comercialización, tales como las plantas medicinales.

La anatomía vegetal es un área muy desarrollada en el departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Químicas, UNA, la que viene dándose desde hace más de 20 años, complementando las descripciones morfológicas, preparando tipificaciones con descripciones de sus caracteres como patrones para realizar comparaciones posteriores e inclusive para determinar elementos adulterantes en una muestra, entre otras aplicaciones.

Ahora, el departamento de Botánica es la primera institución que haciendo honor a sus trabajos en el área, lanza el ATLAS HISTO-MORFOLÓGICO DE KATUAVA, *Psidium grandifolium* DC. (MYRTACEAE) Y SUS VARIETADES MORFOLÓGICAS, dejando plasmado en este material su gran contribución a la botánica en nuestro país, con una de las especies más emblemáticas utilizadas en la medicina popular paraguaya cual es el “katuava”. El esfuerzo de lograr este material con una de las familias botánicas tropicales más difíciles de tratar es todo un logro del grupo que lo hizo posible.

Este material será sin duda alguna de gran ayuda no solo para los especialistas, sino también para todos aquellos que deseen iniciarse y especializarse posteriormente en esta rama de la botánica, tan necesaria para el país.

**María Fátima Mereles H.**

Centro para el Desarrollo de la  
Investigación Científica

CEDIC





## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la financiación del proyecto

A la Decana de la Facultad de Ciencias Químicas Prof. Lic. Cynthia Saucedo de Shupmann,  
por el apoyo institucional en la realización del proyecto

A la Fundación Moisés Bertoni por la oportunidad para realizar este trabajo conjunto

A Itaquímica en la persona del Dr. Blas Vázquez

A los guardaparques de la Reserva del Bosque Mbaracayú



## Introducción

La Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM), se encuentra ubicada en el Departamento de Canindeyú, a unos 315 Km aproximadamente de Asunción. Posee más de 65.000 hectáreas, incluyendo muestras representativas de dos ecosistemas que en la actualidad implican prioridades de conservación en el ámbito mundial: el Bosque Atlántico Interior o Selva Paranaense, y el Cerrado, que se encuentra representado, aunque en menor porcentaje que el Bosque Atlántico, en la porción noreste de la Reserva. La flora en el Mbaracayú despliega una gran belleza y riqueza, plantas con flores, se estiman 2500 especies, de las cuales casi 1000 están identificadas; 116 especies de helecho identificadas, 12 palmeras citadas por primera vez para el Paraguay. Se cuenta con grandes árboles de hasta 35 m como el Lapacho (*Tabebuia* sp); Cedro (*Cedrela fissilis*); Yvyra Pyta (*Peltophorum dubium*); Guatambu (*Balfourodendron riedelianum*); Peterevy (*Cordia trichotoma*); Curupa'y (*Piptadenia* sp); entre otros (Rolón, et al., 2017).

En Paraguay el uso de especies vegetales con fines medicinales es una costumbre muy arraigada (Basualdo et al. 2003), prueba de ello son las investigaciones que se han venido realizando al respecto, con vistas a rescatar el saber popular acerca de nuestras especies vegetales, con relación a los usos, formas de usos, parte empleada, los trabajos de Basualdo et al. (2003); Degen et al. (2004); Ibarrola y Degen (2011); Degen y González (2014). También existen publicaciones en relación a estudios químicos, farmacológicos y de anatomía, aunque todavía queda mucho trabajo por realizar en estas áreas con el fin de aportar nuevos conocimientos (González, 2016).

Los trabajos publicados sobre la RNBM, en relación a la flora medicinal, se centran principalmente en listados de las especies que allí se encuentran (Marín et al. 1998), algunos incluyen además la descripción botánica de las especies, otros hacen alusión al uso medicinal de las especies, así Marín et al. (2000), presentan las plantas medicinales de la Comunidad Guaraní Tekoha ka'aguy ryapu, de la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú; También Vera (2009) publicó el libro "Plantas medicinales de tres áreas silvestres protegidas y su zona de influencia en el sureste de Paraguay" y en el año 2011, publica un libro sobre 30 especies que son empleadas por una comunidad de Mbaracayú, para tratar diversas afecciones (Vera, 2011).

En general las plantas medicinales empleadas por las comunidades, tanto las rurales como las asentadas en las ciudades de nuestro país, son obtenidas de su hábitat natural, ya que muy pocas provienen de cultivos, o se consumen luego de algún tipo de procesamiento industrial (Degen et al., 2004). Proviene de diferentes hábitats, como las áreas boscosas de la compañía Pikysyry, Departamento de Cordillera (González et al., 2013), o como de los diversos humedales del país (Soria et al., 2006). La industrialización, aún se encuentra en un estado incipiente de desarrollo, pero es notorio el aumento de marcas comerciales que ofertan plantas medicinales nativas secas, empaquetadas y etiquetadas (MAG, 2008). De hecho, de alguna manera, hoy día el cultivo de plantas medicinales está experimentando un relativo auge, y depende de las autoridades potenciar este rubro, que podría ser una salida laboral para muchas personas en el país. Dentro de este contexto se encuentra la especie conocida como "katuava", empleada

con fines medicinales en nuestro país. Las hojas de katuava se emplean mezcladas con yerba mate en las yerbas compuestas u otras formas a nivel industrial, o también se comercializan en polvo o triturados en bolsitas en forma artesanal o directamente atados de la parte aérea. Actualmente son extraídas de su hábitat natural para su comercialización.

Un problema que se presenta al emplear plantas medicinales es que se conocen más bien por su nombre común y no por su nombre científico, y se da el caso de que varias especies pueden ser empleadas con el mismo nombre común, o bien a una misma especie, se le atribuyen varios nombres comunes, dificultando su identificación real (Degen et al., 2005).

La anatomía puede utilizarse como técnica auxiliar de la etnobotánica, imprescindible, sobre todo, en determinados trabajos cuando solo se dispone de material fragmentario. El estudio anatómico complementa el conocimiento de los vegetales. Al respecto de la utilidad de esta herramienta, muchos anatomistas la destacan, tal es el caso de Spegazzini (2007, 2015), menciona que, con frecuencia en los productos de origen vegetal, los datos aportados por este examen son específicos y contribuyen en gran medida con la identificación de las especies analizadas, ya que la microscopia proporciona evidencia que en oportunidades supera a las técnicas analíticas físicas o químicas.

Según Landrum (2005) el complejo de *Psidium grandifolium* es un grupo de pequeños arbustos resistentes al fuego de los pastizales (campos) y la vegetación arbustiva (cerrado) del centro de Brasil y noreste de Argentina, Paraguay, este de Bolivia, Venezuela y Guyana. Eso presenta algunos de los problemas taxonómicos más difíciles del género debido a la variación dentro de las especies, aparente hibridación entre especies en el complejo e hibridación de *P. grandifolium* y *P. australe* con *P. guineense* Sw. Estas especies tienen en común un hábito arbustivo, la capacidad de rebrotar de los tallos subterráneos después de los incendios; ramitas jóvenes que suelen ser cuadradas o de cuatro alas en sección transversal; venación de la hoja que suele ser euclidódromo proximalmente a broquidódromo distalmente con una vena marginal mal definida.

Se presenta en este atlas los resultados con relación a la caracterización exo y endomorfológica foliar de la especie *Psidium grandifolium*, empleada como “katuava” y sus variantes morfológicas en la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, por ser esta una especie muy utilizada actualmente por las propiedades estimulantes que se le atribuyen con el fin de aportar datos para la identificación dentro del control de calidad de esta especie.

## Metodología

A fin de conocer más sobre esta especie se realizaron colectas de las plantas conocidas como katuava en 5 puntos de muestreo dentro de Aguara Ñu, Horqueta mí y Ñandurocai (**Fig. 1**).

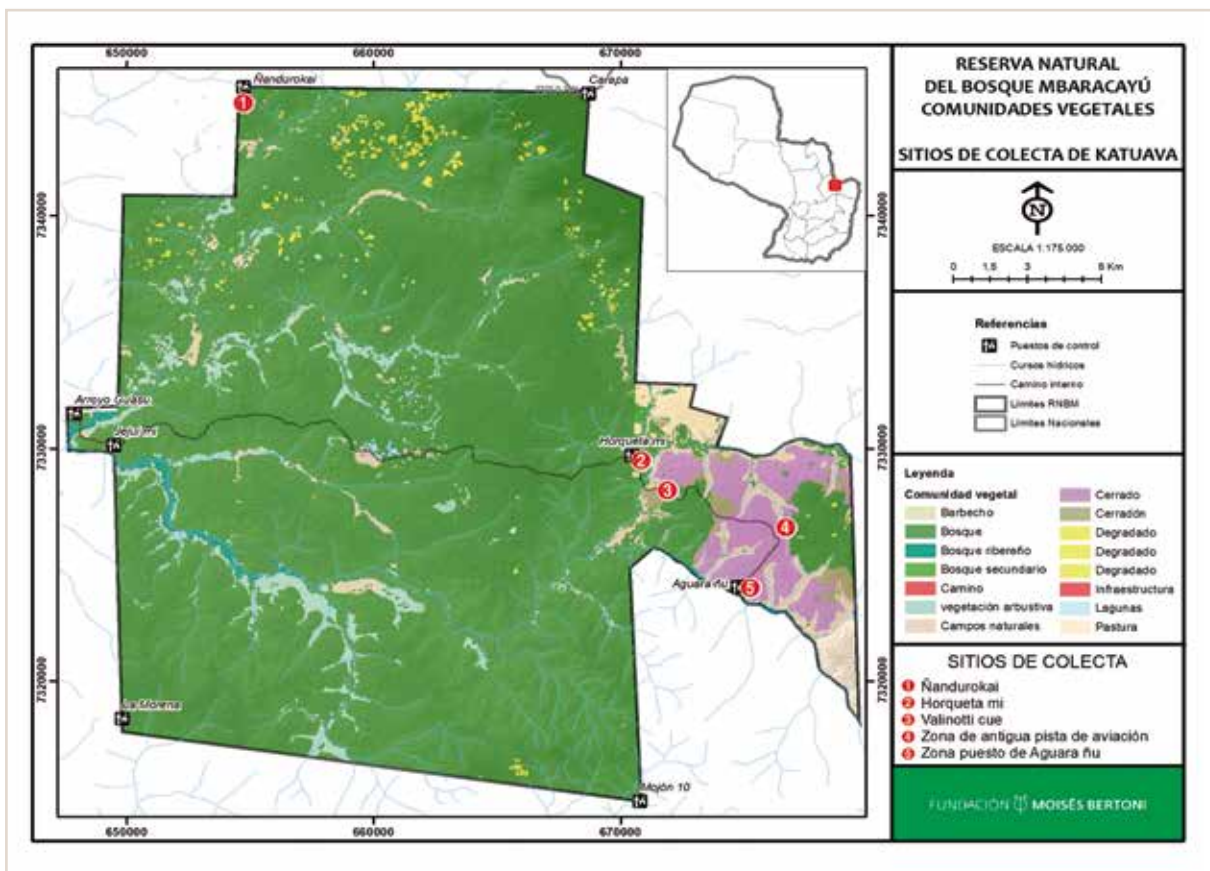


Fig. 1. Mapa de la Reserva de Mbaracayú

Se elaboraron ejemplares de herbario que fueron procesados y posteriormente determinados taxonómicamente, depositados en el Herbario FCQ (**Fig. 2**). De cada planta se tomaron muestras y colocaron en fijador: AFA (alcohol 70%, formol y ácido acético, 90:5:5) (D'Ambrosio de Argüeso, 1986) (**Fig. 3**).

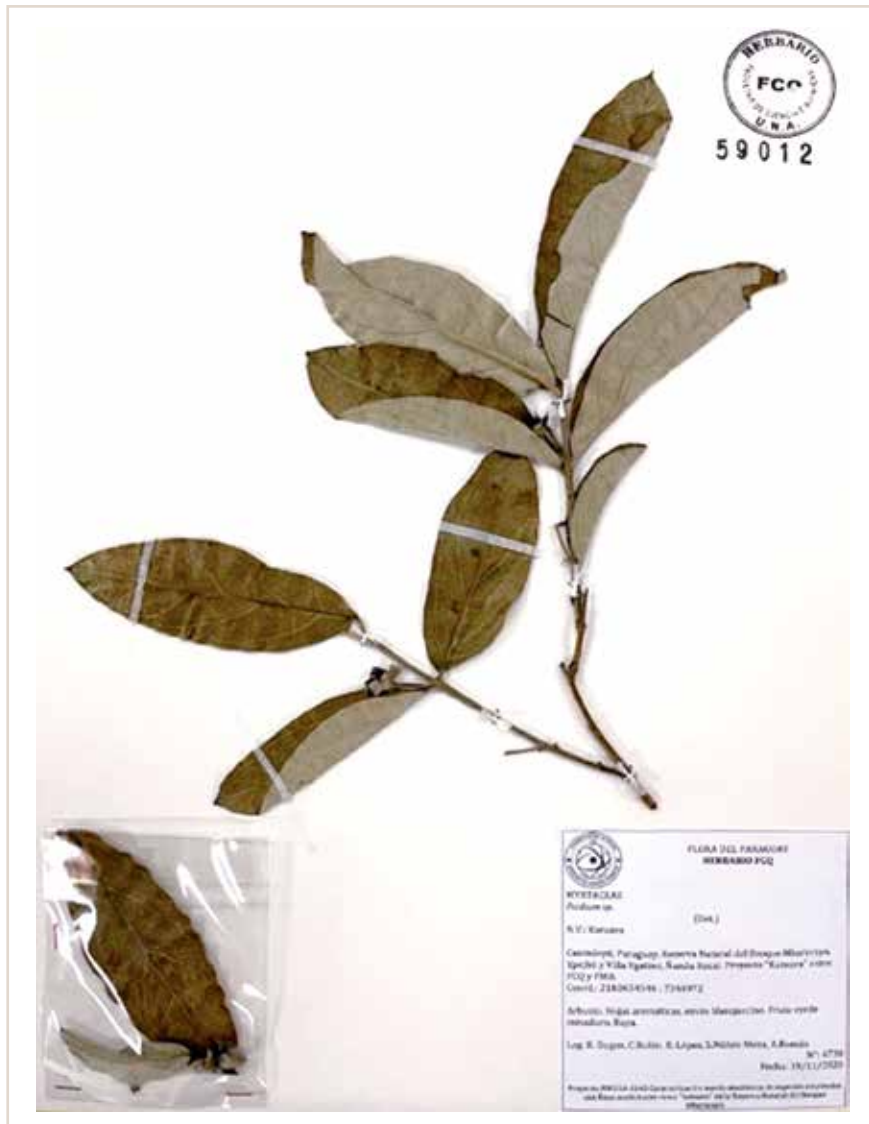


Fig. 2. Ejemplar de herbario de una muestra de *P. grandifolium*, montado.



Fig. 3. Muestras de *P. grandifolium* en AFA.

## Preparación de muestras

Cada muestra fijada, fue sometida a deshidratación, en el Deshidratador de tejidos, según la técnica de Johansen (1940) modificada por González y Cristóbal (1997) (**Fig. 4**), posteriormente se procedió a la inclusión en parafina (**Fig. 5**), para su posterior corte con micrótopo, en cortes de 5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$  de grosor (**Fig. 6**). Los cortes fueron coloreados con Safranina-Azul Astra (**Fig. 7**) según la técnica de Luque et al. (1996), y fijadas con bálsamo de Canadá sintético (**Fig. 8**).



Fig. 4. Deshidratador de tejidos.



Fig. 5. Inclusión de muestras en parafina.



Fig. 6. Corte con micrótopo.



Fig. 7. Tinción de cortes.

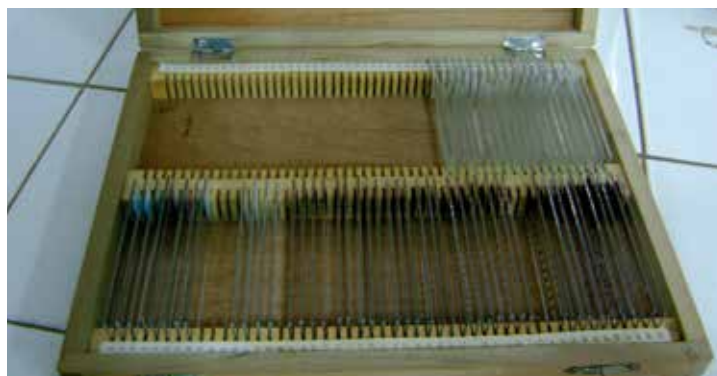
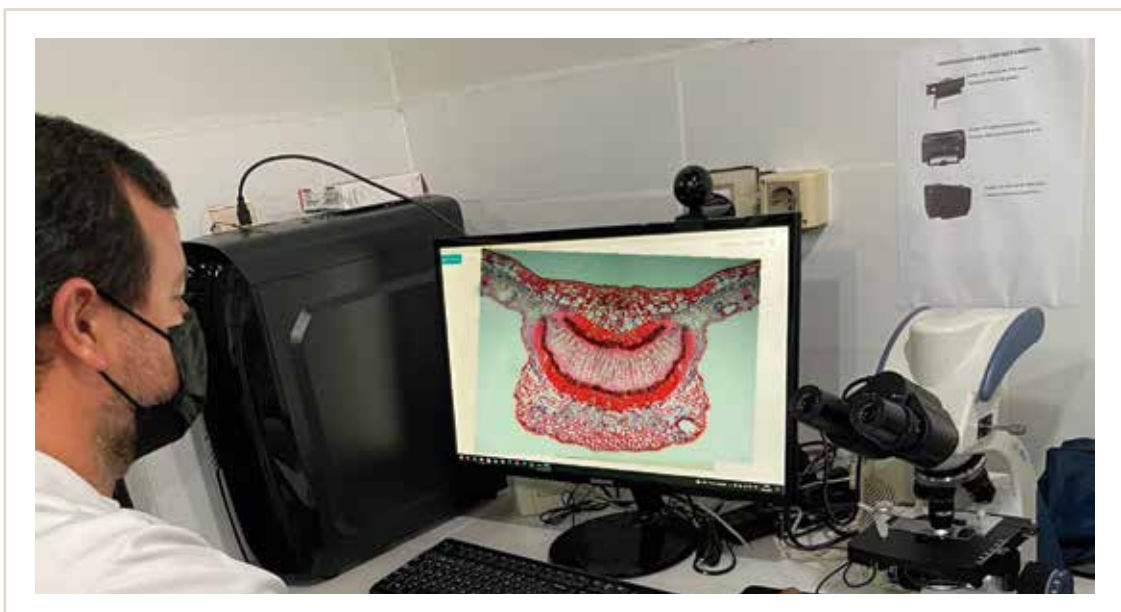


Fig. 8. Láminas teñidas y fijadas con bálsamo de Canadá sintético.

Las muestras fijadas fueron observadas en el Departamento de Botánica, con el microscopio Olympus CX41, para la descripción anatómica (**Fig. 9**). Se registraron las imágenes con cámara digital (**Fig. 10**).



**Fig. 9.** Observación en microscopio.



**Fig. 10.** Registro de imágenes con cámara digital.



## Resultados

Al estudiar el complejo de *Psidium grandifolium*, es importante tener en cuenta las siguientes características (Landrum, 2005):

- 1) Tipo y densidad de la cobertura del pelo o su ausencia;
- 2) Longitud del pedúnculo;
- 3) Forma del lóbulo cáliz y grado de cierre del cáliz;
- 4) Presencia o ausencia de dicasio;
- 5) Tamaño y forma de las hojas;
- 6) Textura de la hoja

Las especies del complejo son arbustos y subarbustos y crecen en pastizales o en vegetación arbustiva (cerrado) y son resistentes a los incendios u otras perturbaciones (pero tal vez no al pastoreo), rebrote de tallos subterráneos o superficiales. Los climas en los que crece el complejo de *P. grandifolium* a menudo tienen estaciones secas y húmedas distintas, y las temperaturas bajo cero son raras o inexistentes. Según Landrum (2005) esta especie comúnmente se encuentra asociada con otros géneros de Myrtaceae (por ejemplo, *Campomanesia*, *Eugenia* y *Myrcia*); Poaceae, Fabaceae y Asteraceae que a menudo dominan la vegetación.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

### ■ *Psidium grandifolium* DC., Prodr. 3:234. 1828. (Fig. 11)

Arbusto de hasta 1,5 m de altura, densamente blanco tomentoso o pubescente en el individuo joven; pelos blancos (a veces con un tinte marrón rojizo), simples, hasta ca. 1,5 mm de largo; ramitas jóvenes a menudo cuadradas en sección transversal, especialmente en crecimiento vigoroso, densamente tomentoso y blanquecino. Hojas elípticas, obovadas, oblanceoladas, lanceoladas, (raramente suborbicular), de 3,6 a 12 cm de largo, 2 a 5,8 cm de ancho, 1,7 a 3 veces más largo que ancho, densamente tomentosas y blanquecinas, en la cara inferior, escasamente piloso a glabrescente en la cara superior cuando adultas, a menudo con pelos algo más largos y persistentes a lo largo del nervio medio en la parte superior; apéndice agudo, redondeado, acuminado, a menudo con punta en cúspide; base aguda, obtusa, redondeado o cuneado; pecíolo 1–6 mm de largo, 1–2 mm de espesor, acanalado o no; vena media impresa a plana en la parte superior, prominente en la parte inferior, la nervadura generalmente eucamptodromous o aproximadamente a brochidodromous distalmente, las venas laterales generalmente 4-7, ascendente, una vena marginal clara no está presente, el terciario más pequeño venas oscuras o que forman un patrón reticulado irregular, a veces impresas encima; láminas subcoriáceas a rígidamente coriáceas, opacas a brillantes en la parte superior, seca marrón rojizo oscuro a gris verdoso. Capullos piriformes (botón floral), 6–15 mm de largo; pedúnculos de 0.2–5 cm de largo, 1–2 mm de espesor; bractéolas lineales a estrechamente elípticas, 2-8 mm de largo, pubescentes a tomentosos por fuera, glabras a tomentosas por dentro. Caliz de sepalos soldado como un tubo de 1 a 4 mm, los lóbulos antes de la anthesis deltoides, mucho más anchos que largos, o tan ancho como largo (a veces apenas perceptible a lo largo del borde del cáliz cerrado), densamente cubierto de pelos por dentro y por fuera; pétalos elípticos a obovados, 9–10 mm de largo, glabras por dentro, pubescentes por fuera; hipanto obcónico a subhemisférico, (2–) 3–7 mm de largo, densamente tomentoso; disco de 5-9 mm de ancho, subglabros a pubescentes; estambres (80–) 260–560, 4–11 mm de largo; anteras ob de largo, 0,8–1 mm de largo, con 1–3 glándulas en el conectivo; estilo de 5 a 10 mm de largo; ovario 2-5-locular; óvulos 25-80 por lóculo, ca. 6-seriado, la placenta no peltate, oculta por una masa obcónica de óvulos. Fruto subgloboso, de 1 a 2,5 cm de diámetro; semillas (2–) 3–4 (–6) mm de largo, lisas, redondeadas, 19–85 por fruto, (Landrum, 2005).



Fig. 11. *P. grandifolium*. Ejemplar de herbario montado e incorporado al herbario FCQ.

## 1.2. Características exo-morfológicas de la hoja

Las hojas son espatuladas, de bordes rectos, ápice levemente apiculado y base cuneada. Tiene una longitud media de 10,5 cm y una latitud media de 4,8 cm. Pilosa en el haz y densamente tomentosa en el envés. Pecíolo breve. **(Fig. 12.A-F)**

## 1.3. Características endo-morfológicas de la hoja

### Vista superficial

Las células de ambas epidermis son poligonales de bordes más o menos rectos **(Fig. 13.A)**. La hoja es hipoestomática, con estomas de tipo anomocítico en la epidermis abaxial **(Fig. 13.B)**. Presencia de gran cantidad de pelos eglandulares largos en ambas epidermis, siendo mucho más densos en la epidermis inferior. También se observan pelos glandulares.

### Corte transversal

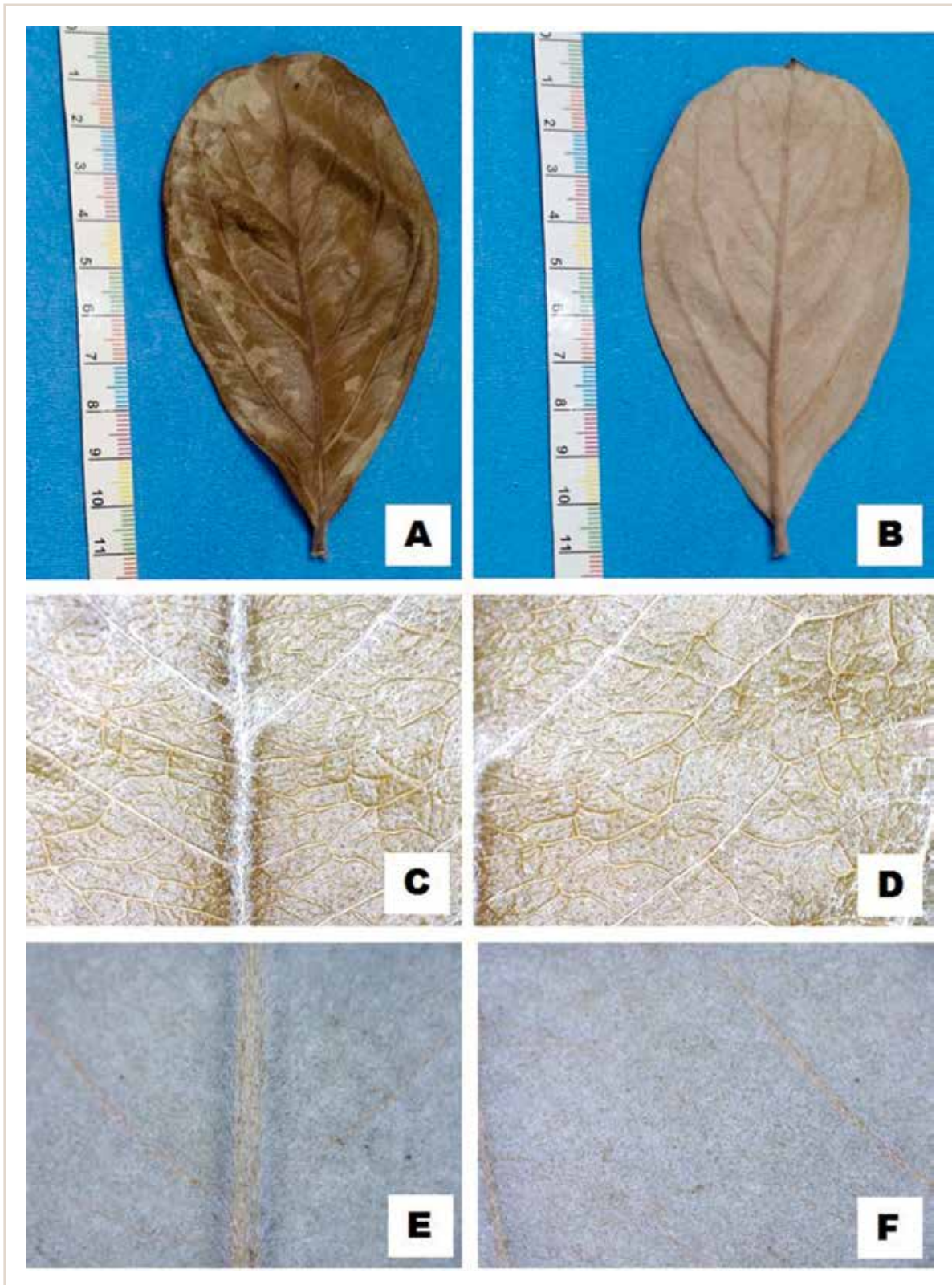
La lámina presenta una cutícula gruesa, por debajo una hilera de células epidérmicas en ambas epidermis **(Fig. 13.C-E)**. Y una a dos capas de células hipodérmicas hacia la epidermis superior.

El mesófilo es de tipo Isobilateral, con células del parénquima en empalizada alargadas y compactas hacia la epidermis superior y más cortas hacia la epidermis inferior **(Fig. 13.C-E)**.

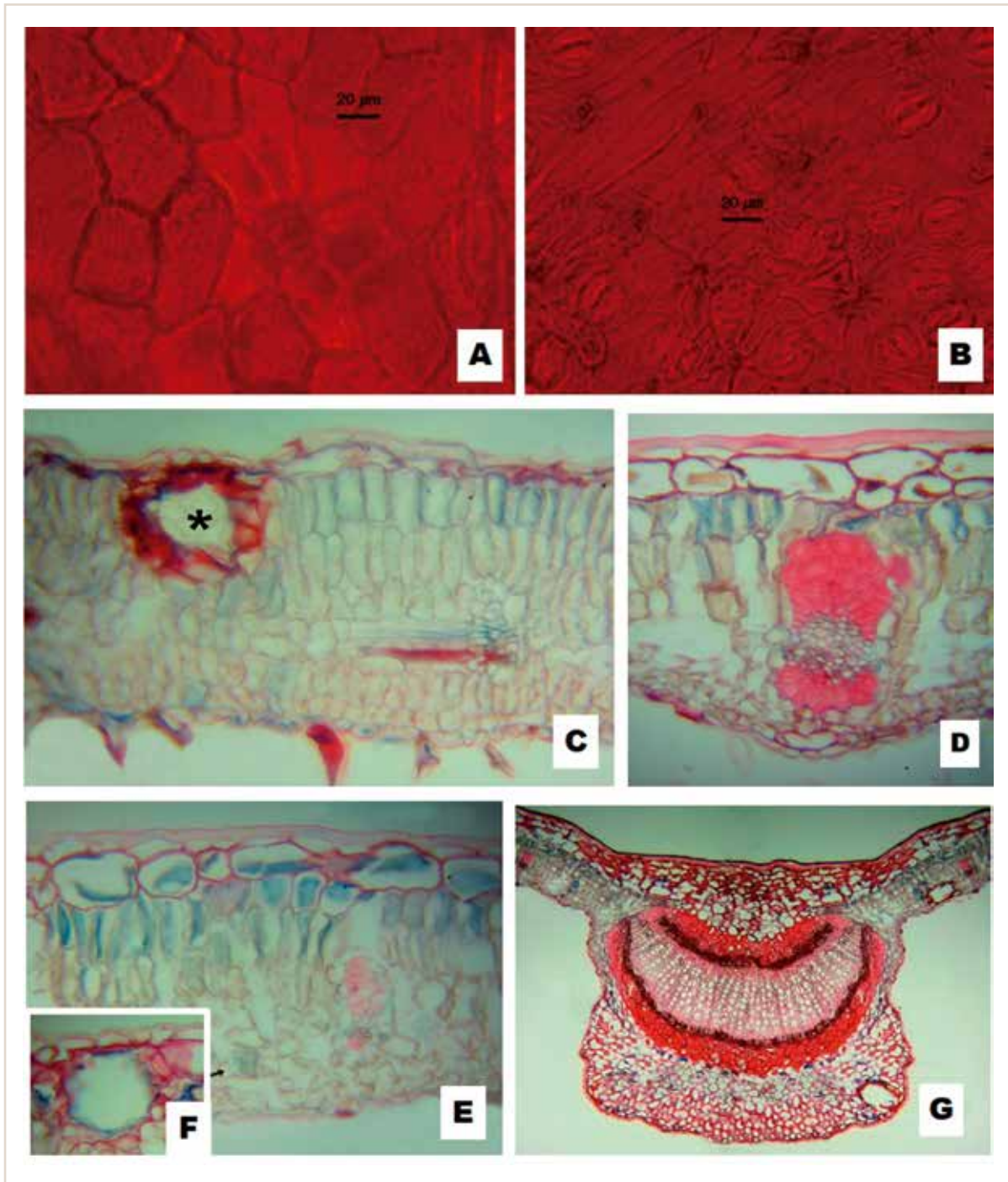
La nervadura central en transcorte es algo plana hacia la epidermis superior y convexa hacia la inferior **(Fig. 13.G)**. Por debajo de la epidermis se observa colénquima de tipo angular. Luego parénquima y en el centro el haz vascular de tipo biclateral abierto, se dispone a manera de semiluna, rodeado por tejido esclerenquimático.

### Caracteres especiales

Presencia de drusas y cavidades secretoras **(Fig. 13.F)** en mesófilo y nervadura central.



**Fig. 12.A-F.** Hojas de *P. grandifolium*. **A.** Haz de la hoja. **B.** Envés de la hoja. **C y D.** Vista en detalle del haz de la lámina foliar. **E y F.** Vista en detalle del envés de la lámina foliar. Se observa la gran cantidad de pelos.



**Fig. 13.A-G.** *P. grandifolium*. **A.** Hoja en vista superficial, epidermis superior. **B.** Hoja en vista superficial, epidermis inferior, con estomas anomocíticos. **C.** Corte trasversal de la lámina foliar. El asterisco indica una cavidad. **D.** Corte trasversal de la lámina foliar, mostrando un haz vascular secundario. **E.** Corte trasversal de la lámina foliar. La flecha indica una drusa. **F.** Detalle de una cavidad secretora en la lámina. **G.** Nervadura central en corte transversal.

## 2. VARIANTE 1 (Fig. 14)

### 2.1. Características exo-morfológicas de la hoja

Las hojas son elípticas a lanceoladas, de bordes rectos, ápice levemente apiculado y base cuneada, levemente asimétrica. Muy pilosa en ambas caras. Tiene una longitud media de 8,3 cm y una latitud media de 2,7 cm. Pecíolo breve. **(Fig. 15.A-F)**

### 2.2. Características endo-morfológicas de la hoja

#### Vista superficial

Las células de ambas epidermis son poligonales de bordes más o menos rectos **(Fig. 16.A)**. La hoja es hipoestomática, con estomas en la epidermis inferior de tipo anomocítico y algunos paracíticos **(Fig. 16.B)**. Presencia de gran cantidad de pelos eglandulares largos en ambas epidermis, siendo más densos en la epidermis inferior. Presencia de pelos glandulares.

#### Corte transversal

La lámina presenta una gruesa cutícula, por debajo una hilera de células epidérmicas en ambas epidermis **(Fig. 16.C-D)**. Por debajo de la epidermis superior, se observa 1-2 capas de hipodermis.

El mesófilo es de tipo Isobilateral, con células del parénquima en empalizada alargadas y compactas hacia la epidermis superior y más cortas hacia la epidermis inferior **(Fig. 16.C-D)**.

La nervadura central en transcorte es biconvexa **(Fig. 16.E)**, siendo la convexidad mayor hacia la epidermis inferior. Por debajo de la epidermis se observa colénquima de tipo angular. Luego parénquima y en el centro el haz vascular de tipo bicolateral abierto, se dispone a manera de semiluna, rodeado por tejido esclerenquimático.

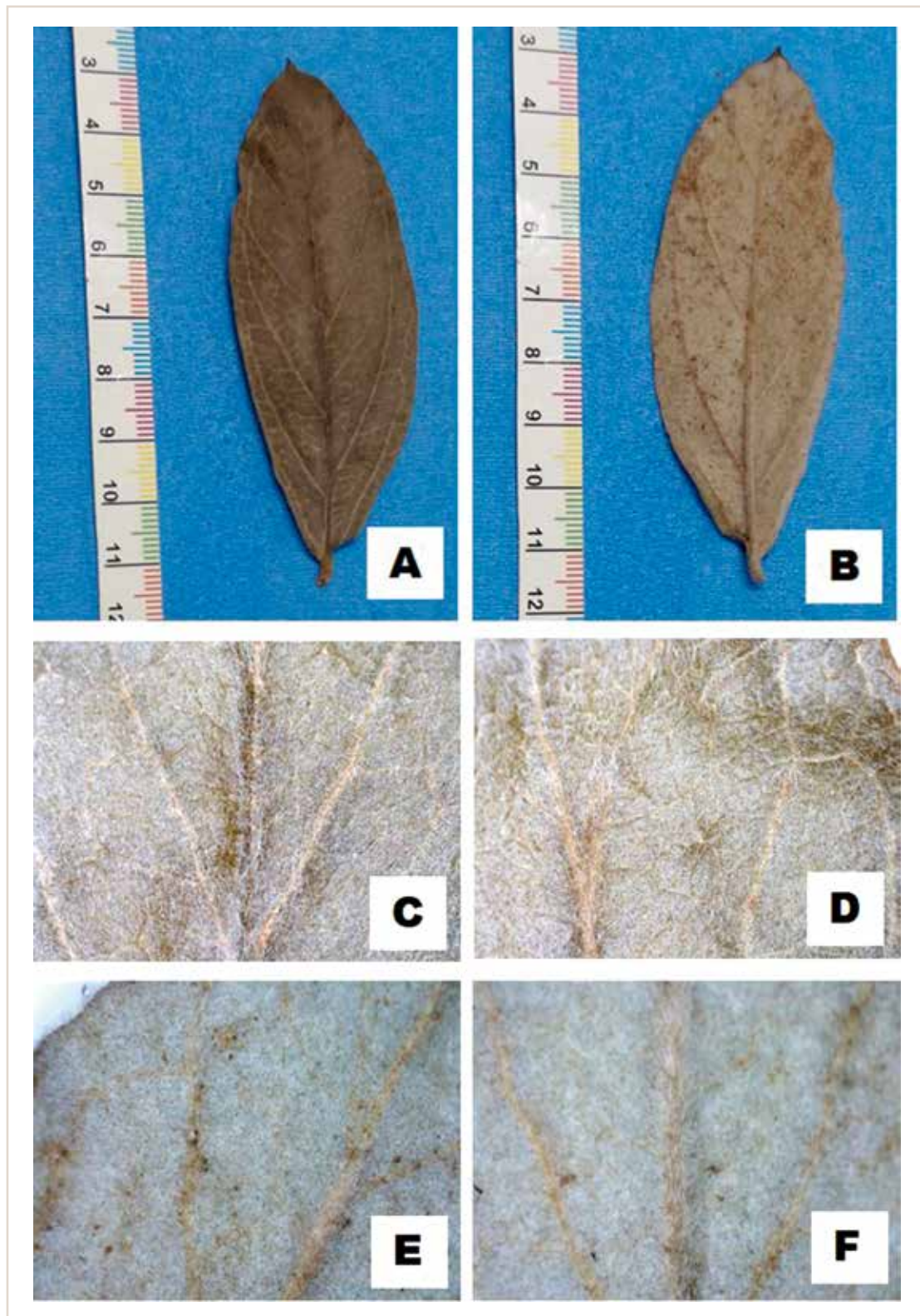
#### Caracteres especiales

Presencia de drusas y cavidades secretoras en mesófilo y nervadura central.

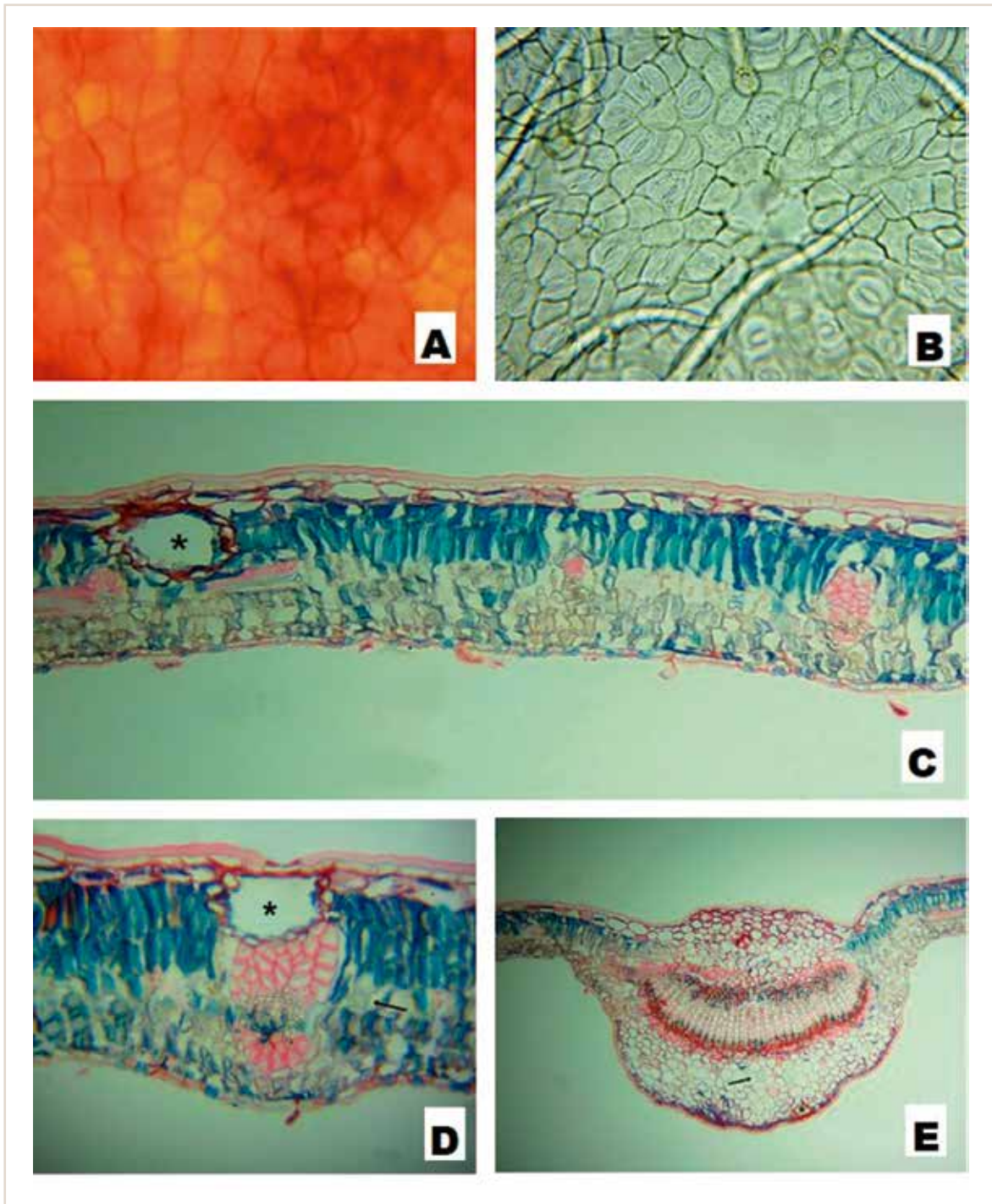


Fig. 14. Variante 1. Ejemplar de herbario montado e incorporado al herbario FCQ.





**Fig. 15.A-F.** Hojas de Variante 1. **A.** Haz de la hoja. **B.** Envés de la hoja. **C y D.** Vista en detalle del haz de la lámina foliar. **E y F.** Vista en detalle del envés de la lámina foliar. Se observa la gran cantidad de pelos.



**Fig. 16.A-E.** Variante 1. **A.** Hoja en vista superficial, epidermis superior. **B.** Hoja en vista superficial, epidermis inferior, con estomas anomocíticos. **C.** Corte transversal de la lámina foliar. El asterisco indica una cavidad. **D.** Corte transversal de la lámina mostrando un haz vascular secundario. El asterisco indica una cavidad y la flecha indica una drusa. **E.** Nervadura central en corte transversal. La flecha indica una drusa.

### 3. VARIANTE 2 (Fig. 17)

#### 3.1. Características exo-morfológicas de la hoja

Las hojas son aovadas, de bordes rectos, ápice redondeado y levemente apiculado y base cuneada. Algo pilosa en el haz y muy pilosa en el envés. Tiene una longitud media de 6,5 cm y una latitud media de 3,2 cm. Pecíolo breve. **(Fig. 18.A-F).**

#### 3.2. Características endo-morfológicas de la hoja

##### Vista superficial

Las células de ambas epidermis son poligonales de bordes más o menos rectos **(Fig. 19.A)**. La hoja es hipoestomática, con estomas de tipo anomocítico en la epidermis abaxial **(Fig. 19.B)**. Presencia de pelos eglandulares largos en ambas epidermis, siendo mucho más abundantes en la epidermis inferior. Presencia de pelos glandulares.

##### Corte transversal

La lámina presenta una cutícula levemente gruesa, por debajo una hilera de células epidérmicas en ambas epidermis **(Fig. 19.C-D)**. Por debajo de la epidermis superior, 1-2 capas de hipodermis, incluso hasta 3 cerca de la nervadura central.

El mesófilo es de tipo Isobilateral, con células del parénquima en empalizada alargadas y compactas hacia la epidermis superior y más cortas hacia la epidermis inferior **(Fig. 19.C-D)**.

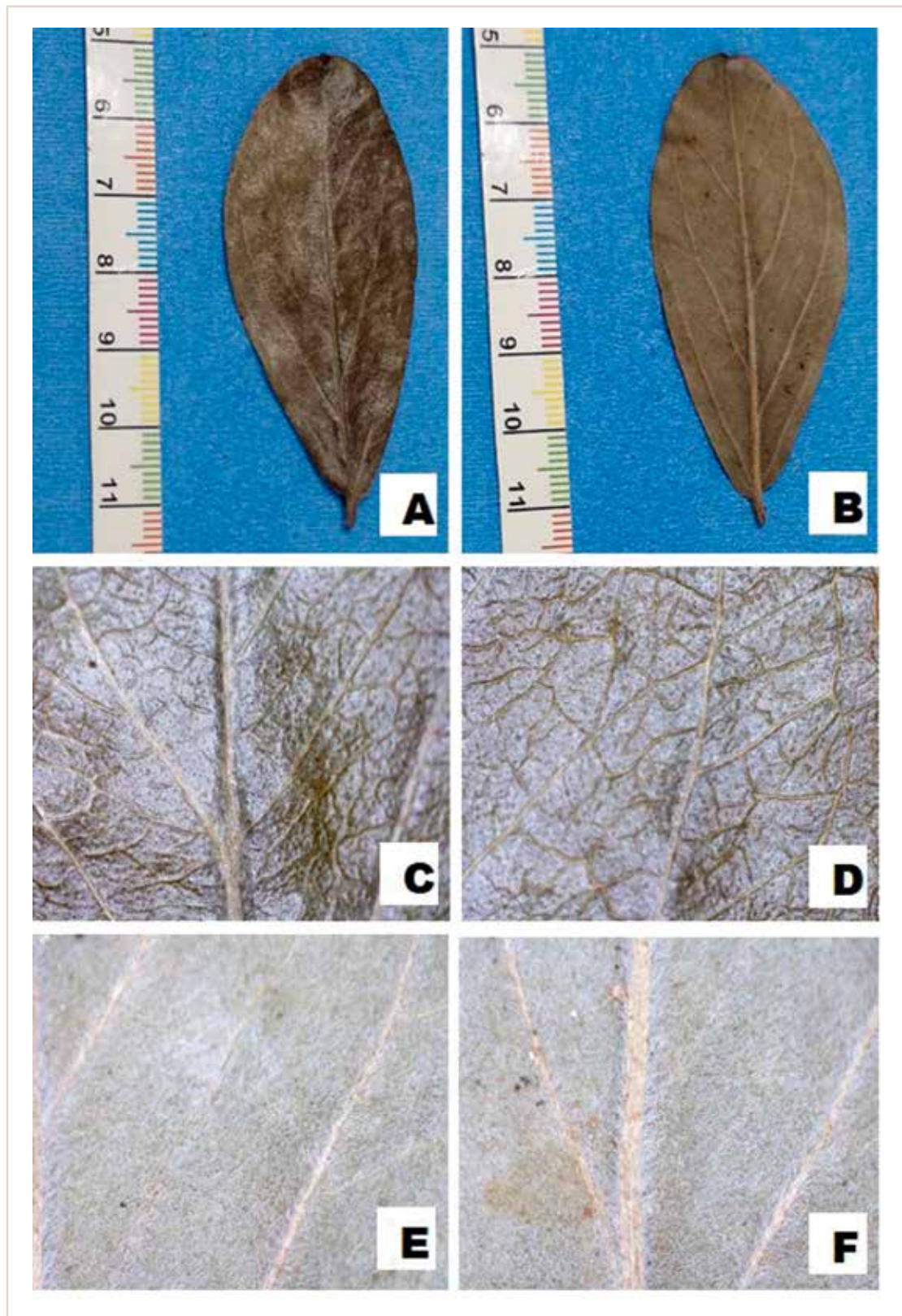
La nervadura central en transcorte es biconvexa **(Fig. 19.E)**, siendo la convexidad mayor hacia la epidermis inferior. Por debajo de la epidermis se observa colénquima de tipo angular. Luego parénquima y en el centro el haz vascular de tipo biclateral abierto, se dispone a manera de semiluna, rodeado por tejido esclerenquimático.

##### Caracteres especiales

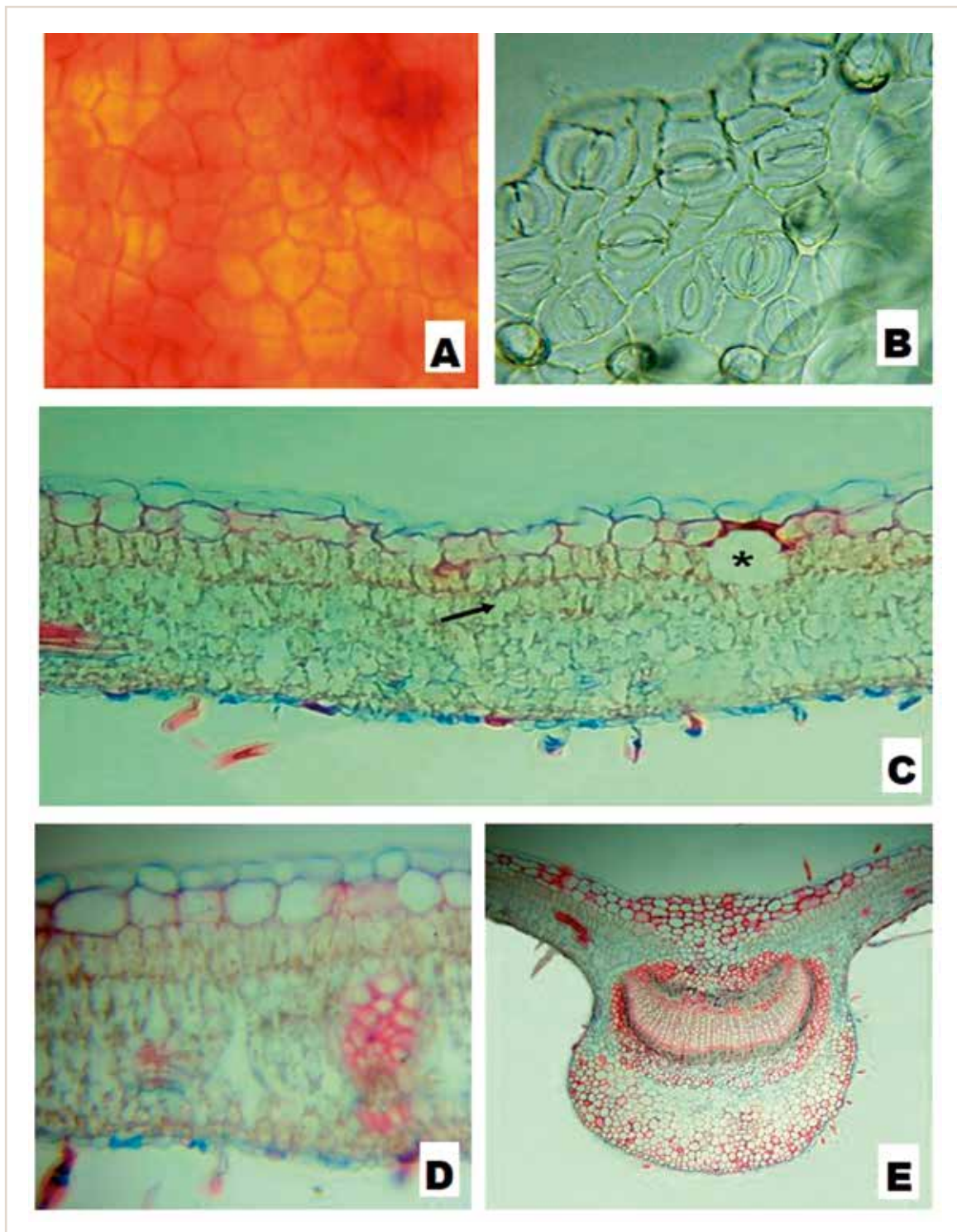
Presencia de drusas y cavidades secretoras en mesófilo y nervadura central.



Fig. 17. Variante 2. Ejemplar de herbario montado e incorporado al herbario FCQ.



**Fig. 18.A-F.** Hojas de Variante 2. **A.** Haz de la hoja. **B.** Envés de la hoja. **C y D.** Vista en detalle del haz de la lámina foliar. No hay mucho pelo. **E y F.** Vista en detalle del envés de la lámina foliar. Se observa la gran cantidad de pelos.



**Fig. 19.A-E.** Variante 2. **A.** Hoja en vista superficial, epidermis superior. **B.** Hoja en vista superficial, epidermis inferior, con estomas anomocíticos. **C.** Corte trasversal de la lámina foliar. El asterisco indica una cavidad y la flecha indica una drusa. **D.** Corte trasversal de la lámina mostrando un haz vascular secundario. **E.** Nervadura central en corte trasversal.

## 4. VARIANTE 3 (Fig. 20)

### 4.1. Características exo-morfológicas de la hoja

Las hojas son elíptico-lanceoladas, de bordes rectos, ápice levemente apiculado y base cuneada. Algo pilosa en el haz y pilosa en el envés. Tiene una longitud media de 6,3 cm y una latitud media de 2,0 cm. Pecíolo breve (**Fig. 21.A-F**).

### 4.2. Características endo-morfológicas de la hoja

#### Vista superficial

Las células de ambas epidermis son poligonales de bordes más o menos rectos (**Fig. 22.A**). La hoja es hipoestomática, con estomas de tipo anomocítico en la epidermis abaxial (**Fig. 22.B**). Presencia de gran cantidad de pelos eglandulares largos en ambas epidermis, siendo mucho más densos en la epidermis inferior.

#### Corte transversal

La lámina presenta una cutícula gruesa, por debajo una hilera de células epidérmicas hacia ambas epidermis (**Fig. 22.C-D**). Por debajo de la epidermis superior, una hilera de hipodermis.

El mesófilo es de tipo Isobilateral, con células del parénquima en empalizada alargadas y algo compactas hacia la epidermis superior y más cortas y sueltas hacia la epidermis inferior (**Fig. 22.C-D**).

La nervadura central en transcorte es plana hacia la epidermis superior y convexa hacia la epidermis inferior (**fig. 22.E**). Por debajo de la epidermis se observa colénquima de tipo angular. Luego parénquima y en el centro el haz vascular de tipo biclateral abierto, se dispone a manera de semiluna, rodeado por tejido esclerenquimático.

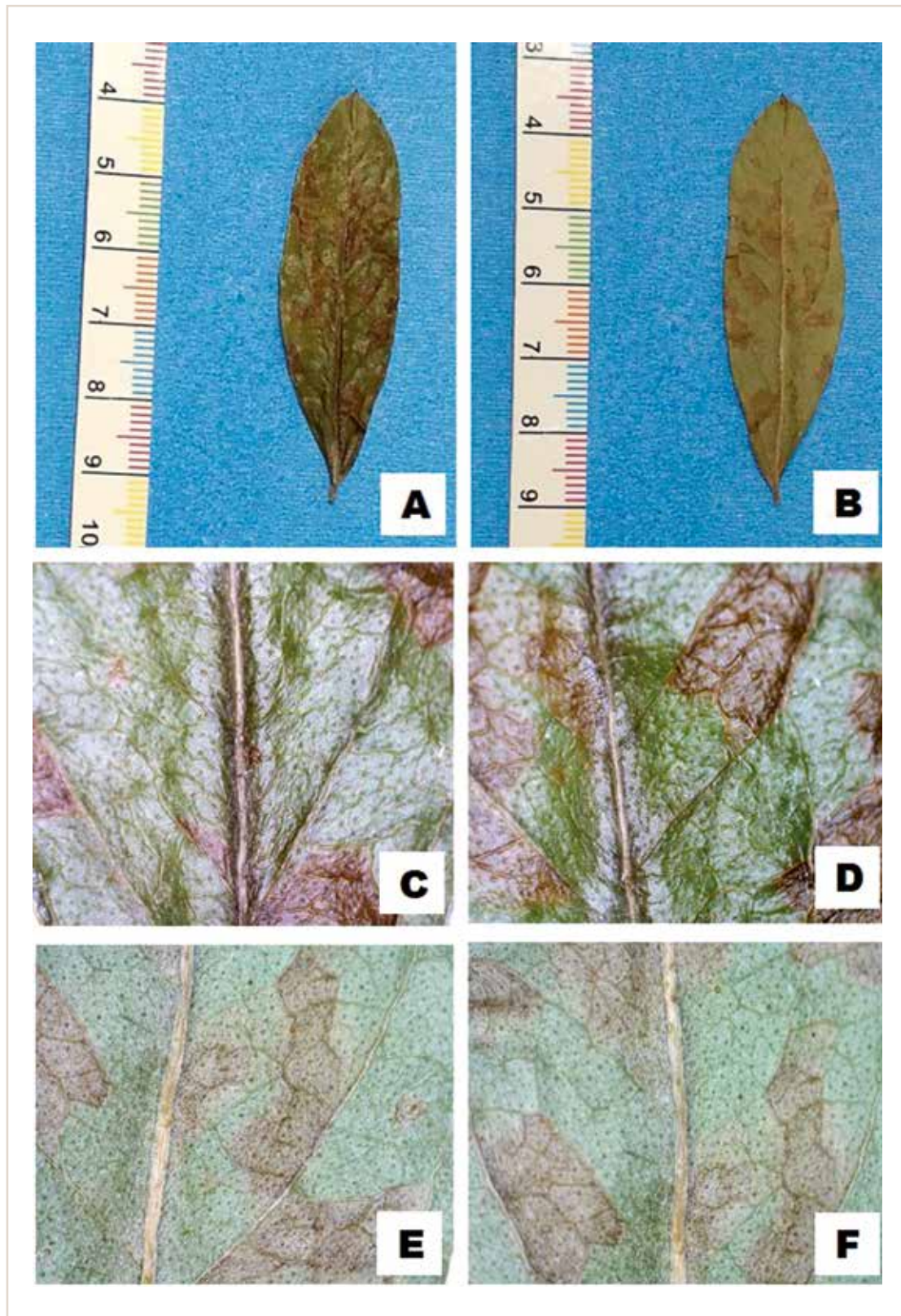
#### Caracteres especiales

Presencia de drusas y cavidades secretoras en mesófilo y nervadura central.

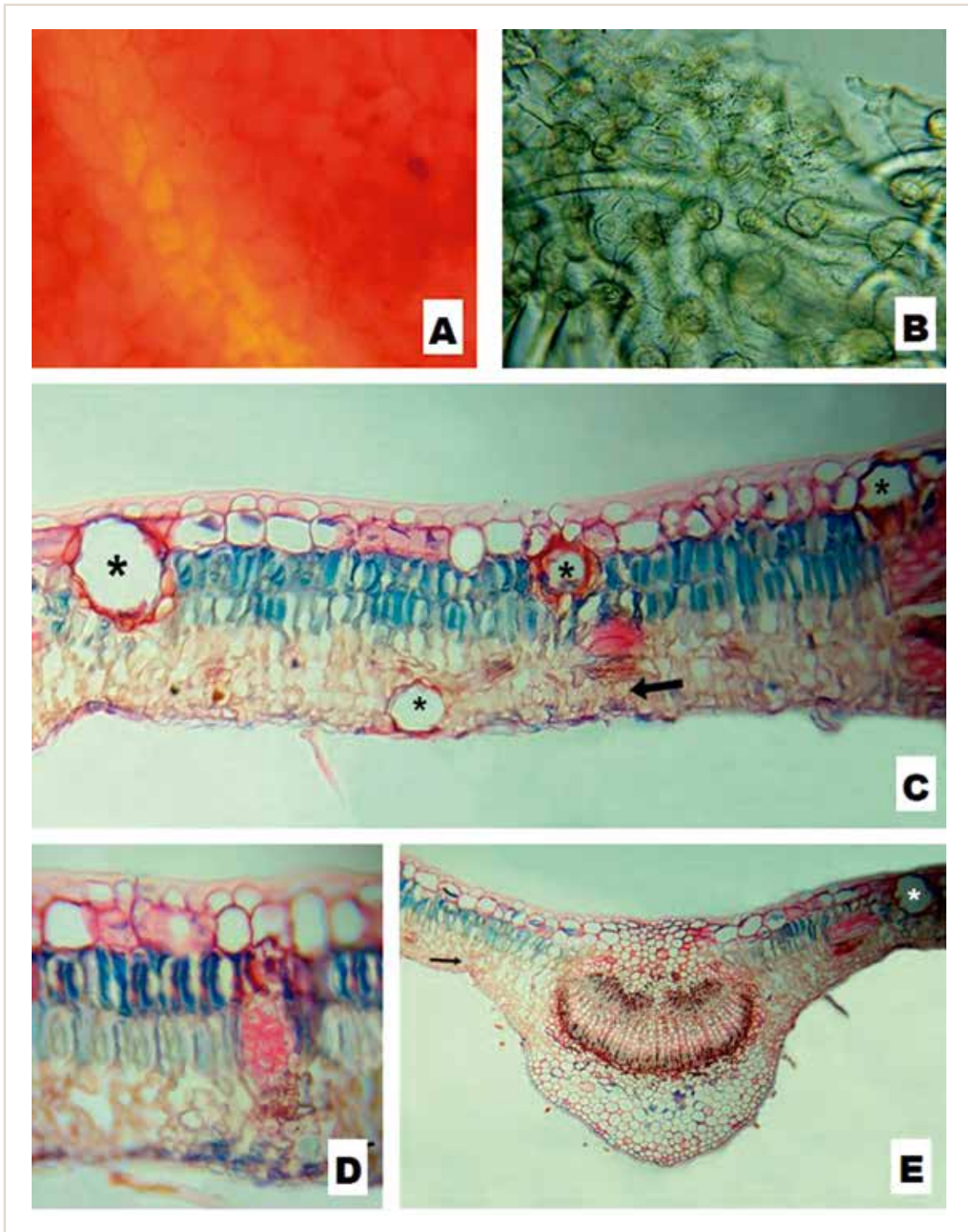


Fig. 20. Variante 3. Ejemplar de herbario montado e incorporado al herbario FCQ.





**Fig. 21.A-F.** Hojas de Variante 3. A. Haz de la hoja. B. Envés de la hoja. C y D. Vista en detalle del haz de la lámina foliar. No hay mucho pelo. E y F. Vista en detalle del envés de la lámina foliar. Se observa la gran cantidad de pelos.



**Fig. 22.A-E.** Variante 3. A. Hoja en vista superficial, epidermis superior. B. Hoja en vista superficial, epidermis inferior, con estomas anomocíticos. C. Corte trasversal de la lámina foliar. El asterisco indica una cavidad y la flecha indica una drusa. D. Corte transversal de la lámina mostrando un haz vascular secundario. E. Nervadura central en corte transversal.

## 5. VARIANTE 4 (Fig. 23)

### 5.1. Características exo-morfológicas de la hoja

Las hojas son cuneadas-alargadas, de bordes rectos, ápice redondeado, levemente apiculado y base cuneada. Ambas caras pilosas. Tiene una longitud media de 6,8 cm y una latitud media de 2,5 cm. Pecíolo breve. (Fig. 24.A-F)

### 5.2. Características endo-morfológicas de la hoja

#### Vista superficial

Las células de ambas epidermis son poligonales de bordes más o menos rectos (Fig. 25.A). La hoja es hipoestomática, con estomas en la epidermis abaxial de tipo anomocítico y algunos paracíticos (Fig. 25.B). Presencia de gran cantidad de pelos eglandulares largos en ambas epidermis, siendo mucho más densos en la epidermis inferior. Presencia de pelos glandulares.

#### Corte transversal

La lámina presenta una cutícula más o menos gruesa, por debajo una hilera de células epidérmicas en ambas epidermis (Fig. 25.C-D). Por debajo de la epidermis superior, 1-2 capas de hipodermis.

El mesófilo es de tipo Isobilateral, con células del parénquima en empalizada alargadas y compactas hacia la epidermis superior y más cortas hacia la epidermis inferior (Fig. 25.C-D).

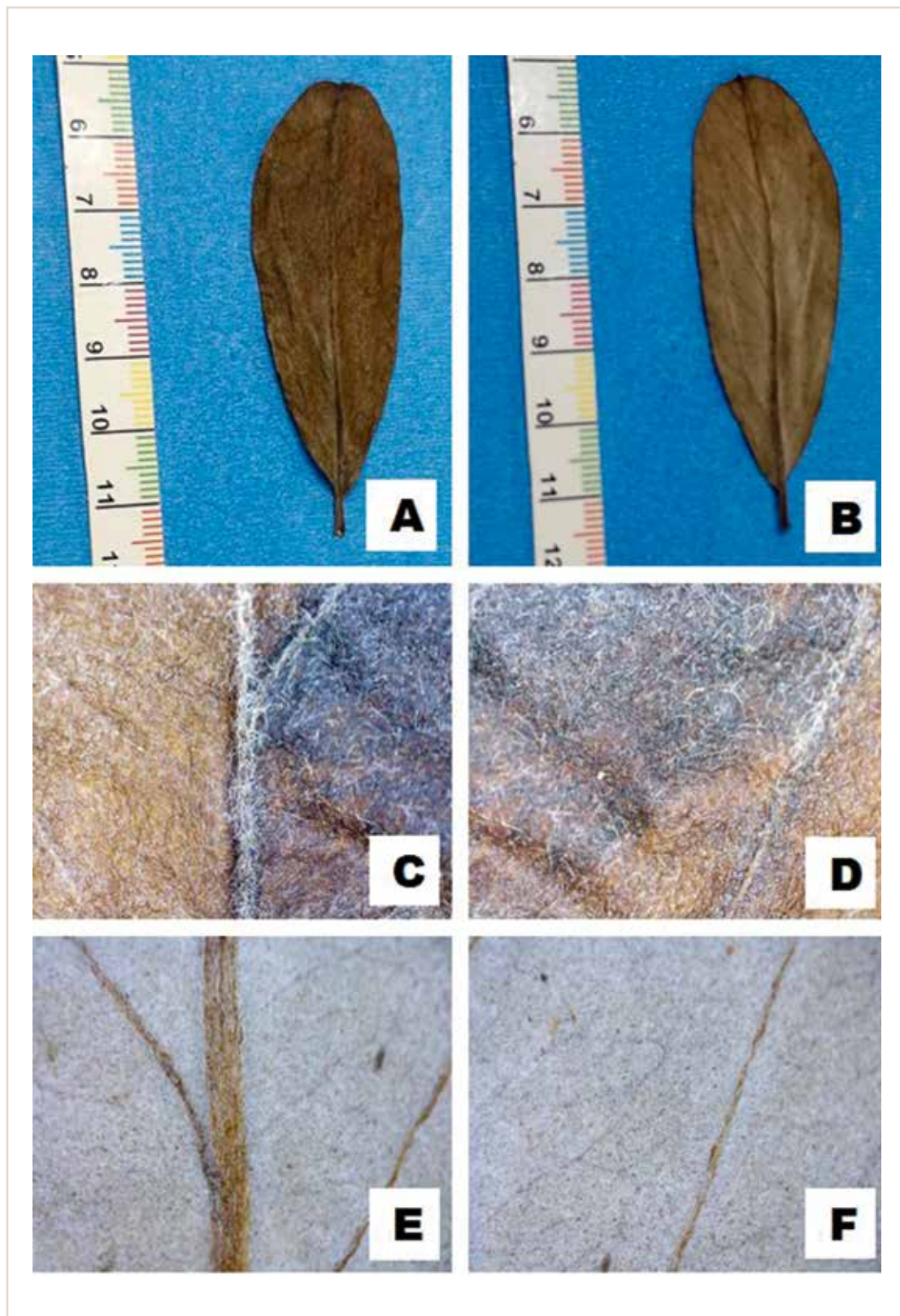
La nervadura central en transcorte es algo plana hacia la epidermis superior y convexa hacia la epidermis inferior (Fig. 25.E). Por debajo de la epidermis se observa colénquima de tipo angular. Luego parénquima y en el centro el haz vascular de tipo biclateral abierto, se dispone a manera de semiluna, rodeado por tejido esclerenquimático.

#### Caracteres especiales

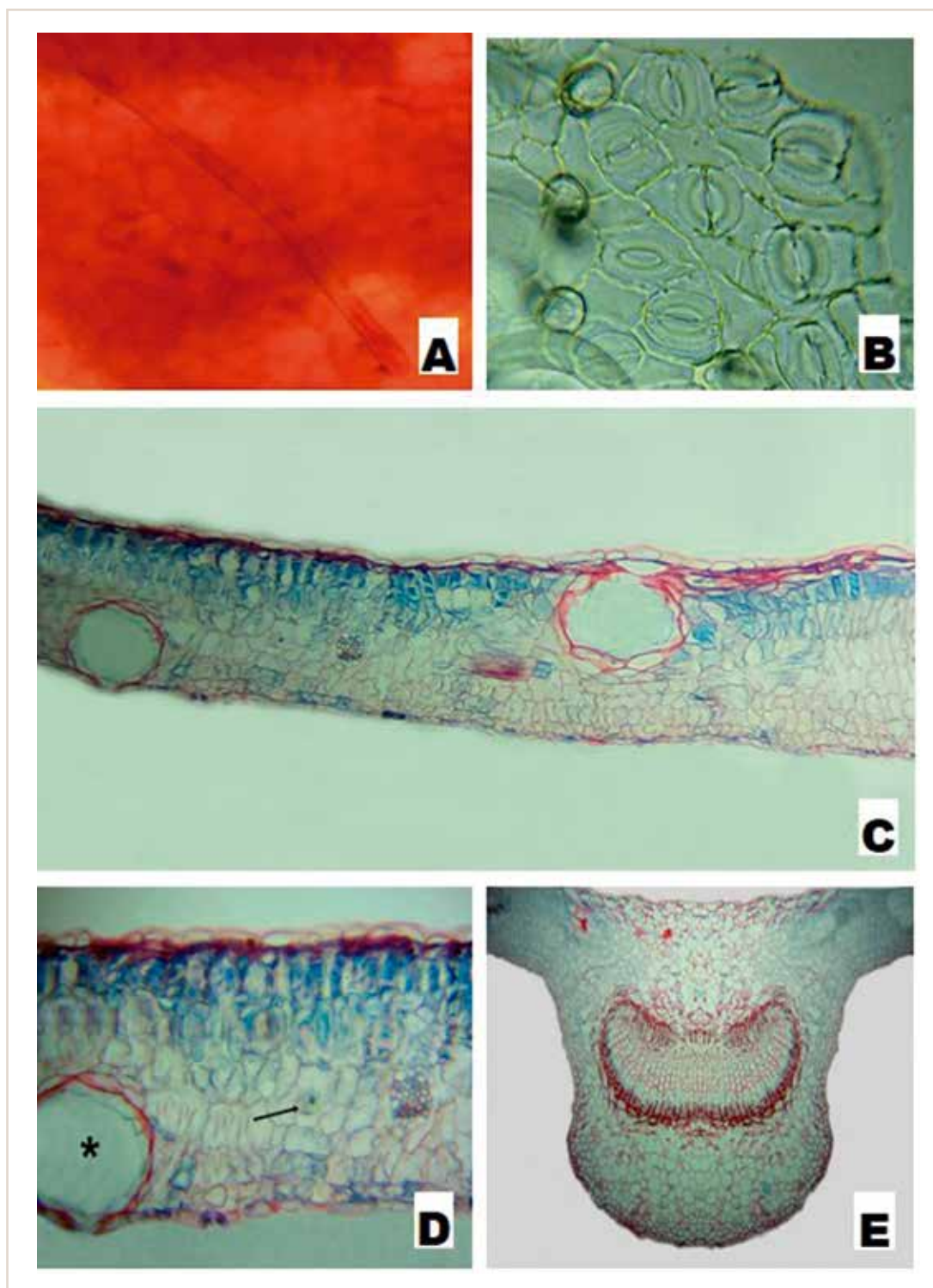
Presencia de drusas y grandes cavidades secretoras en mesófilo y nervadura central.



Fig. 23. Variante 4. Ejemplar de herbario montado e incorporado al herbario FCQ.



**Fig. 24. A-F.** Variante 4. A. Haz de la hoja. B. Envés de la hoja. C y D. Vista en detalle del haz de la lámina foliar, con muchos pelos. E y F. Vista en detalle del envés de la lámina foliar. Se observa la gran cantidad de pelos.



**Fig. 25.A-E.** Variante 4. A. Hoja en vista superficial, epidermis superior. B. Hoja en vista superficial, epidermis inferior, con estomas anomocíticos y paracíticos. C. Corte trasversal de la lámina foliar. La flecha indica una drusa. D. Detalle de una cavidad secretora en la lámina. E. Corte trasversal de la lámina foliar, mostrando un haz vascular secundario. F y G. Nervadura central en corte trasversal.

## 6. VARIANTE 5 (Fig. 26)

### 6.1. Características exo-morfológicas de la hoja

Las hojas son lanceoladas a elípticas, de bordes rectos, ápice levemente apiculado y base cuneada. El haz piloso y el envés densamente piloso. Tiene una longitud media de 5,8 cm y una latitud media de 2,2 cm. Pecíolo breve. (Fig. 27.A-F)

### 6.2. Características endo-morfológicas de la hoja

#### Vista superficial

Las células de ambas epidermis son poligonales de bordes más o menos rectos (Fig. 28.A). La hoja es hipoestomática, con estomas de tipo anomocítico en la epidermis abaxial (Fig. 28.B). Presencia de gran cantidad de pelos glandulares largos en ambas epidermis, siendo mucho más densos en la epidermis inferior.

#### Corte transversal

La lámina presenta una cutícula gruesa, por debajo una hilera de células epidérmicas en ambas epidermis (Fig. 28.C-D). por debajo de la epidermis superior, 1-2 hileras de hipodermis.

El mesófilo es de tipo Isobilateral, con células del parénquima en empalizada alargadas y compactas y se acortan en la última hilera hacia la epidermis inferior (Fig. 28.C-D).

La nervadura central en transcorte es levemente plana o levemente cóncava hacia la epidermis superior (Fig. 28.E), y convexa hacia la epidermis inferior. Por debajo de la epidermis se observa colénquima de tipo angular. Luego parénquima y en el centro el haz vascular de tipo biclateral abierto, se dispone a manera de semiluna, rodeado por tejido esclerenquimático.

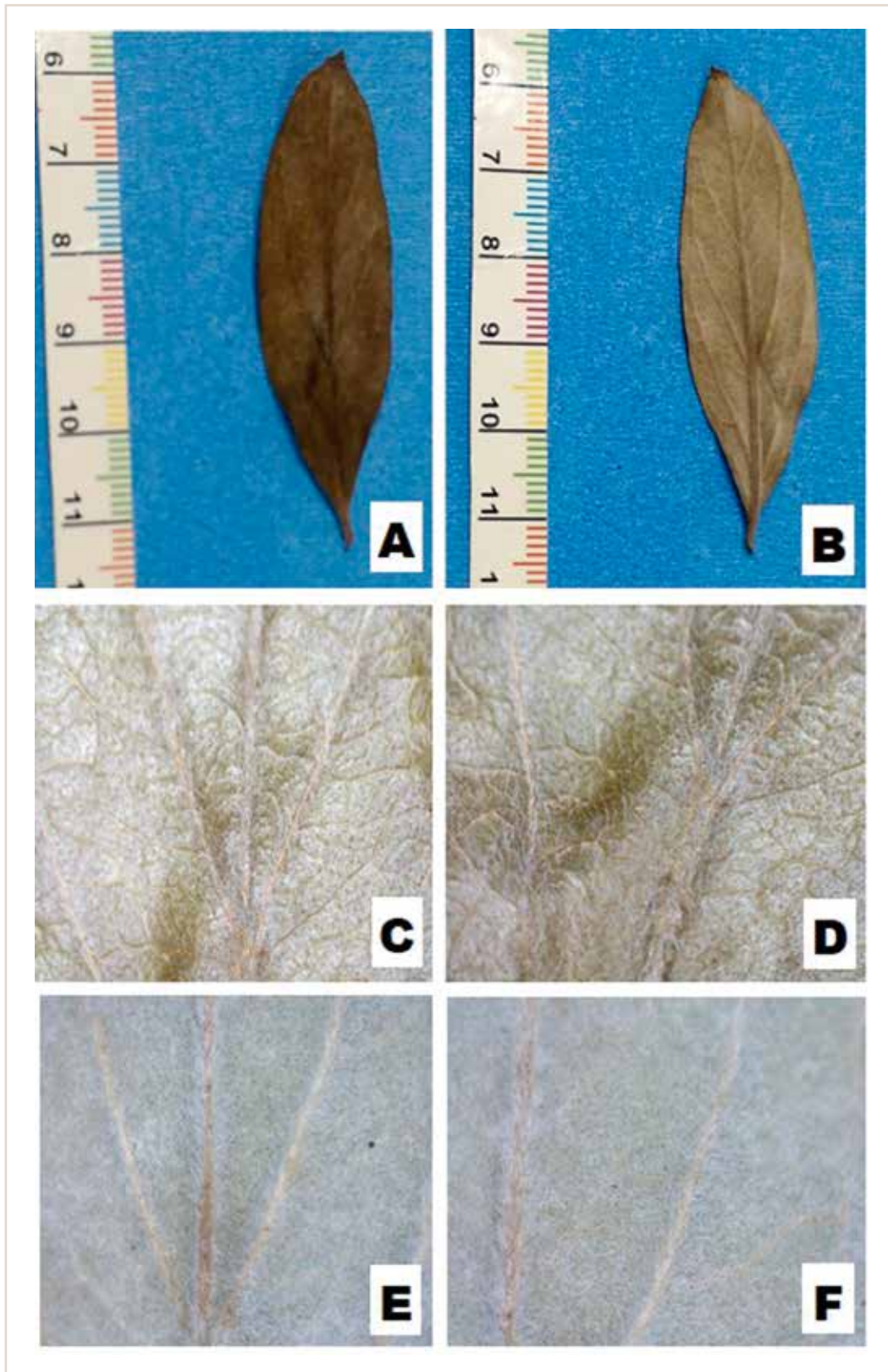
#### Caracteres especiales

Presencia de drusas y cavidades en mesófilo y nervadura central.

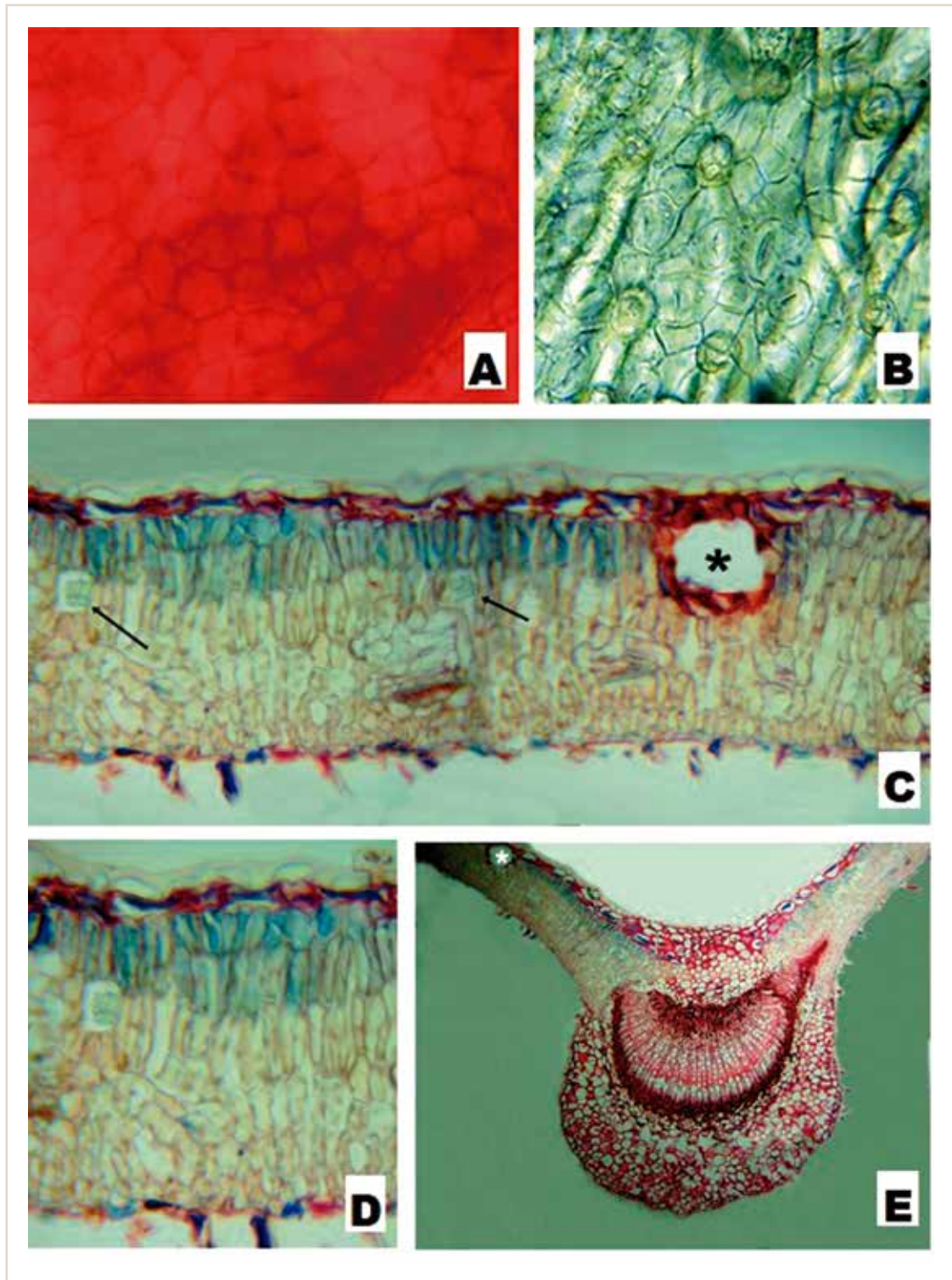


Fig. 26. Variante 5. Ejemplar de herbario montado e incorporado al herbario FCQ.





**Fig. 27.A-F.** Variante 5. **A.** Haz de la hoja. **B.** Envés de la hoja. **C y D.** Vista en detalle del haz de la lámina foliar, con muchos pelos. **E y F.** Vista en detalle del envés de la lámina foliar. Se observa la gran cantidad de pelos.



**Fig. 28.A-E** Variante 5. **A.** Hoja en vista superficial, epidermis superior. **B.** Hoja en vista superficial, epidermis inferior, con estomas anomocíticos. **C.** Corte trasversal de la lámina foliar. La flecha indica una drusa y el asterisco la cavidad secretora. **D.** Corte trasversal de la lámina foliar. **E.** Nervadura central en corte trasversal.

## Conclusión

En esta obra se ha podido realizar la caracterización morfológica y anatómica de la especie *P. grandifolium*, conocida con el nombre común de “katuava” y empleada con fines medicinales en la Reserva del Bosque Mbaracayú. Se han identificado en total 5 variantes de la mencionada especie. Las variaciones son principalmente en la forma de la hoja, la densidad de pelos y mínimas diferencias en los caracteres anatómicos, demostrando así que la anatomía es una herramienta muy importante en la identificación de las especies vegetales. De esta manera se contribuye con elementos de diagnóstico para *P. grandifolium* y las posibles variantes que se pueden encontrar en la Reserva del Bosque Mbaracayú. Se sugiere seguir con los estudios de esta especie, en otras localidades del país, ya que esta es una especie que tiene una importancia económica, al ser utilizada como droga vegetal y también como aditivo en la yerba mate compuesta.

## Referencias bibliográficas

- Basualdo, I., Soria, N., Ortiz, M. y Degen, R. (2003). Uso medicinal de plantas comercializadas en los mercados de Asunción y Gran Asunción, Paraguay. *Rev. Soc. Científica*. Tercera época. Año VIII. N° 14:5-22.
- Degen, R., Basualdo, I. y Soria, N. (2004). Comercialización y conservación de especies vegetales medicinales en Paraguay. *Revista de Fitoterapia* Vol. 4(2):129-137.
- Degen, R., Soria, N., Basualdo, I. y Ortíz, M. (2005). Problemática de nombres comunes de plantas medicinales comercializadas en Paraguay. *Dominguezia* Vol. 21(1):11-16.
- Degen, R. y González, Y. (2014a). Plantas medicinales utilizadas en la medicina popular paraguaya como antiinflamatorias. *Bol. Latinoam. Caribe Plant Med. Aromat.* 13(3) 213-231.
- Degen, R. y González, Y. (2014b). Plantas medicinales utilizadas en las comunidades de de Itá Azul y San Gervasio (Paraguay). *Revista de Fitoterapia*. Vol. 14(2):153-166.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Hemisferio Sur, Bs. As.: 43-57.
- González, A. M. y Cristóbal, C. L. (1997). Anatomía y ontogenia de semillas de *Helicteres lhotzkyana* (Sterculiaceae). *Bonplandia* 9:287-294.
- González, Y. (2016). *Morfoanatomía foliar de especies mencionadas en la Adenda de la Farmacopea paraguaya*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción.
- González, Y., Degen, R., González, G. y Delmás, G. (2013). Especies medicinales, su estado de conservación y usos, de la Compañía Pikysry, Departamento de Cordillera, Paraguay. *Rojasiana* Vol. 12 (1-2):105-115.
- Ibarrola, D. y Degen, R. (Eds.). (2011). *Catálogo ilustrado de 80 plantas medicinales del Paraguay*. Facultad de Ciencias Químicas-UNA & Agencia Internacional de Cooperación del Japón. 178 pp.
- Johansen, D. A. (1940). *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company. New York-London.
- Landrum, L. (2005). A revision of the *Psidium grandifolium* complex (Myrtaceae). *Sida* 21(3):1335-1354.

- Luque, R., Sousa, H. C. y Kraus, J. E. (1996). Métodos de coloração de Roeser (1972) – modificado- E Kropp (1972), visando a substituição do Azul de Astra por Azul de Alciação 8GS ou 8GX. *Acta bot bras.* 10: 199-212.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) – Dirección de Investigación Agrícola. (2008). Paraguay, El estado de los Recursos Fitogenéticos. Segundo Informe Nacional. 112 pp.
- Marín, G., Jiménez, B., Peña-Chocarro, M. y Knapp, S. (1998). Plantas comunes de Mbaracayú. Una guía de las plantas de la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, Paraguay. The Natural History Museum, London. 172 pp.
- Marín, G., Jiménez, B., Peña-Chocarro, M., y Knapp, S. (2000). Plantas medicinales de le comunidad indígena Ava Katueté, Tekoha Ka'aguy Ryapu: Reserva Natural del bosque Mbaracayú (Canindeyú - Paraguay). 73 pp.
- Rolón, C., Vera, M., Martínez, M., Britos, L. y Piris da Motta, F. (2017). Plantas Nativas del Cerrado de Aguará Ñú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, Paraguay. Serie especial N° 4, *Rojasiana*.
- Soria, N., Basualdo, I. y Ortíz, M. (2006). Las especies medicinales de los humedales en Paraguay. *Rev. Soc. Científica.* Año XI. N° 20:94-112.
- Spegazzini, E. D. (2007). La micrografía en la identidad de los vegetales. *Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromaticas.* Vol. 6 (5):165.
- Spegazzini, E. D. (2015). La vigencia de la microscopia en la identidad de los vegetales. Libro de Resúmenes del XV Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica y I Congreso paraguayo de Farmacobotánica. Edición especial de la Revista de la Sociedad Científica del Paraguay.
- Vera, M. (2009). Plantas medicinales de tres áreas silvestres protegidas y su zona de influencia en el sureste de Paraguay. Fundación Moisés Bertoni & EGP The Netherlans. 160 pp.
- Vera, M. (2011). 30 Plantas medicinales utilizadas en fitoterapia. Fundación Moisés Bertoni, Asociación Etnobotánica Paraguaya, Mancomunidad de Mbaracayu. 40 pp.







“Este material es financiado por el CONACYT través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación - FEEI del FONACIDE”.