



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO MORFOLOGICO Y ANATOMICO DE DIOSCOREA MULTIFLORA

MART.Y REVISION DE LAS DIOSCOREACEAE URUGUAYAS.

POR: Mónica Laura Davyt Buschiazzo
Graciela Sarita Nolla Souza (12)

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo, (orientación
Agrícola-ganadera).

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Montevideo

Uruguay

1990

Tesis aprobada por :

Director:

Lic. Eduardo Fanchesi

nombre completo y firma

Lic. Agr. Primitivo Lazguerra

nombre completo y firma

Lic. Analiz Laguardia

nombre completo y firma

Fecha:

Autores:

nombre completo y firma

nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS:

Al lic. E. Marchessi, quien propuso el presente trabajo y colaborò en todo momento durante la realizaciòn del mismo. Asi como a todos los integrantes de la càtedra de Botànica, que nos han prestado ayuda a través de sus valiosas opiniones.

A Julio Ren, que nos enseñò gran nùmero de tècnicas de laboratorio.

A los integrantes de la càtedra de Genética, quienes facilitaron la obtenciòn de las fotografias.

A los funcionarios de fotocopiadora, que han colaborado en la realizaciòn de las figuras; y a los funcionarios de biblioteca, que en todo momento despejaron nuestras dudas.

A la Dra. Migliaro, el Dr. Carlos Barros y el Dr. Gonzalo Etcheverria, que nos proporcionaron los medios y los conocimientos necesarios, para facilitar la culminaciòn de este trabajo.

A todos los que en algùn momento nos han ayudado de alguna manera.

TABLA DE CONTENIDO:

Página de aprobación

Agradecimientos

Lista de ilustraciones

1. INTRODUCCION

2. MATERIALES Y METODOS

3. RESULTADOS

3.1 CARACTERES ANATOMICOS DE LOS ORGANOS DE DIOSCOREA MULTIFLORA:

3.1.1. ANATOMIA DE LA HOJA :

3.1.1.1. Lámina foliar

3.1.1.2. Pecíolo y pulvinulo

3.1.2. ANATOMIA DE TALLO

3.1.3. ANATOMIA DE RAIZ

3.1.4. ANATOMIA DE FLOR MASCULINA

3.1.5. ANATOMIA DE FLOR FEMENINA

3.2 GERMINACION DE DIOSCOREA MULTIFLORA

3.3 MORFOLOGIA DE DIOSCOREA MULTIFLORA

3.4 CLAVE Y DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DEL GENERO HALLADAS EN EL URUGUAY:

3.4.1. CLAVE

3.4.2. DESCRIPCIONES

3.4.3. COMENTARIOS

4. BIBLIOGRAFIA

5. APENDICE

LISTA DE ILUSTRACIONES

<u>Lámina no:</u>	<u>Página:</u>
1	13c
2	13d
3	13e
4	13f
5	13g
6	13h
7	17b
8	17c
9	24a
10	24b
11	29a
12	29b

<u>Figura no:</u>	<u>Página:</u>
1	13a
2	13b
3	17a
4	29
5	34a
6	34b
7	39a
8	39b
9	52a
10	52b
11	52c
12	52d
13	52e

RESUMEN

El presente trabajo pretende ampliar y esclarecer los conocimientos sobre la morfología y anatomía de los diferentes órganos de Dioscorea multiflora. Además de describir y ubicar geográficamente las especies del género Dioscorea halladas en el Uruguay.

Fueron realizados, observados y descriptos cortes histológicos de los órganos de Dioscorea multiflora. Se estudió también su morfología así como la secuencia de germinación de la misma. Se observó y describió la morfología de las especies indígenas, completándose el material con dibujos. Se encontraron 8 especies indígenas, de las cuales una no había sido citada para el Uruguay: Dioscorea coronata Haum.. Otras dos especies no pudieron ser identificadas, o bien debido a la pobreza de la muestra disponible o bien por falta de material comparativo. De una de estas: Dioscorea afin monadelphæ, se posee abundante material de herbario, pero existen problemas nomenclaturales. Además las descripciones de las especies dentro de la sección monadelphæ son ambiguas, lo que requeriría el estudio de los tipos para su correcta determinación. En lo que respecta a la otra, se hizo la descripción en base a una sola muestra, presentando características muy particulares. Para catalogarla como una nueva entidad se requeriría la recolección de un mayor número de ejemplares, por lo tanto quedará planteada la interrogante para futuros trabajos.

INTRODUCCION:

Dioscorea multiflora es una planta indígena que crece en las riberas del río Cuareim, Artigas. Perteneció al género *Dioscorea* que cuenta con 600 especies que se desarrollan en trópicos y subtrópicos del mundo. Son plantas trepadoras que poseen tubérculos perennes o anuales; de los cuales salen tallos generalmente anuales.

A través de la historia en todas partes del mundo, las plantas pertenecientes a este género han sido de suma utilidad. Gran cantidad de especies tienen tubérculos de valor alimenticio; desde el *Tamus communis*, que sirvió de alimento a los primitivos habitantes de Gran Bretaña; hasta las especies hoy cultivadas como: *D. alata* en Asia; *D. cayenensis* y *D. rotundata* en África; *D. trifida* en América tropical.

Actualmente su consumo está siendo reemplazado por el boniato, la mandioca, el arroz y el trigo; ya que por las labores que requiere su cultivo es más cara. Presentan la ventaja de que se pueden almacenar por varios meses, y como alimento es fuente de carbohidratos, poseen alto contenido en vitamina C y mayor % de proteínas que la mandioca (Purseglove, 1972).

Otro uso que se le ha dado a especies de este género, también en forma universal, ha sido el medicinal. Los nativos, tanto mexicanos como africanos, usan las especies salvajes para curar reumatismo, escorbuto, mordedura de serpiente, enfermedades de la piel, etc. Las mismas si se ingieren sin cocinar son venenosas porque producen destrucción de los glóbulos rojos.

Basándose en estos datos, se realizaron estudios que revelaron cual era el principio activo en esas plantas. En 1937 se descubrió que en los tubérculos de algunas especies había un esteroide al que se le llamó Diosgenina. La Diosgenina fue muy importante para la medicina; ya que a partir de ella es mucho más barato y más fácil la síntesis de: hormonas sexuales, usadas para combatir la esterilidad y para control de la natalidad; hormonas corticales (cortisona); usada en casos de reuma, artritis y asma (Kraig, M., 1964). Las especies más usadas como fuente de esteroides son: *D. composita*, *D. floribunda*, *D. mexicana* en México; *D. elephantipes* en Inglaterra; *D. silvatica* en África; *D. deltoidea* y *D. prazeri* en India. *D. floribunda* es la que contiene un mayor % de esteroides (Purseglove, 1972).

En Uruguay hay unas 8 especies pertenecientes a este

género, de las cuales se piensa que *D. multiflora* es la mas primitiva por el hecho de poseer tallos perennes que surgen de un rizoma. Siendo por lo general las especies de este género consideradas de tallos anuales. Tanto Burkill como Ayensu, niegan la existencia de algunas especies con tallos perennes. Por otra parte los rizomas son también una característica mas primitiva dentro del género, ya que durante la evolución dieron origen a tubérculos perennes en un primer momento, y luego anuales. Estas características le confieren un interés particular al estudio de *D. multiflora*, ya que por poseer caracteres menos evolucionados, de su estudio se pueden extraer conclusiones sobre las relaciones entre las Dioscoreales y otros grupos. También se pueden corroborar o no su ubicación dentro de las monocotiledóneas; caracter que todavía está en discusión por poseer el género algunas estructuras normalmente asociadas a las dicotiledóneas (Purseglove, 1972).

Todo ésto justifica un estudio que aporte información en forma ordenada y lo mas completa posible; aunque el presente trabajo no pretende agotar los elementos de discusión, siendo probable que queden planteadas algunas interrogantes. De todos modos se espera contribuir al conocimiento existente sobre este género de tan interesantes características.

MATERIALES Y METODOS:

Tanto para el estudio morfológico como anatómico se utilizó un material fresco proveniente de plantas cultivadas en La Paz, Canelones (R.O.U.), las cuales eran originarias del departamento de Salto (R.O.U.)

Para la construcción de la clave de las especies de *Dioscorea* indígenas, se trabajó con material proveniente del herbario de la Facultad de Agronomía, lo que fue complementado con flores frescas provenientes de plantas cultivadas en La Paz, Canelones.

Para el estudio de la morfología se usaron microscopios estereoscópicos con hasta 24 aumentos, siendo el más utilizado el de 12 aumentos.

Para el estudio anatómico, se utilizaron un microscopio óptico Leitz Wetzlar, con hasta 640 aumentos y un microscopio óptico Olympus con hasta 400 aumentos, en el cual se incorporaba la escala con la que se realizaron mediciones y conteos.

Los dibujos fueron realizados con la ayuda de cámara clara de microscopio estereoscópico Wild M 5 y de microscopio, modelo Meopta.

Las fotos fueron obtenidas con una cámara Olympus C-35 adaptada a un microscopio Olympus Vanox, en una película Agfa Pan 25 Asa blanco y negro.

La gran mayoría de los preparados observados en el estudio de la anatomía, fueron obtenidos mediante inclusión en parafina (ver apéndice). Cortes longitudinales y transversales de 6 a 12 micras de espesor, con un micrótomos 820 Spencer American Optical, tinción con Safranina-Fast green.

En los casos de tallo y raíz, no fue posible usar este procedimiento debido a dificultades en la inclusión, por lo cual se realizaron los cortes con micrótomos de mano, variando los espesores entre 7 y 15 micras. La tinción en este caso fue con Carmin-Verde iodo (ver apéndice).

Los tallos de mayor dureza fueron cortado con Xilótomo a 50-60 micras de espesor, utilizándose la misma tinción que en el caso anterior.

En la mayoría de los órganos, con excepción de las flores masculinas y femeninas, las observaciones fueron complementadas con cortes en fresco a micrótomos de mano y

observaciones bajo diferentes tinciones.

Para reconocimiento de sustancias químicas se utilizaron tinciones diferenciales, como ser: Lugol, para almidón: en raíz y en las glándulas de los levantados de epidermis foliar, Sudán IV, para reconocimiento de lípidos: en epidermis y cortes de hoja, en endosperma de la semilla, en flores y en peciolo. Para el reconocimiento de taninos se utilizó una mezcla de cloruro férrico al 10 % (acuoso) y carbonato de sodio, la que confiere a los taninos un color azul. De éste modo se corroboró que los idioblastos que presentaban un contenido rojo intenso en la tinción con Safranina-Fast green, era debido a la presencia de taninos en los mismos. Se utilizó Ac. Clorhídrico en solución acuosa: para comprobar naturaleza de los cristales de ráfides. Para visualizar los tejidos clorofilianos, se realizaron cortes en fresco sin ninguna tinción.

Las medidas se obtuvieron en base al promedio de 10 o 15 mediciones tomadas en diferentes preparados.

Para describir la vista superficial de la hoja, se observaron levantados de epidermis, realizados a mano o con el método de macerado de Jeffrey (apéndice) y diafanizados de hoja (apéndice) teñidos con Safranina. Los conteos de glándulas y estomas se estimaron en base al número de los mismos que se encuentran en un área conocida, repetido éste procedimiento en 4 o 5 áreas distintas en cada preparado y en 4 o 5 preparados.

En el estudio de los granos de almidón se procedió al macerado de las raíces reservantes y posterior observación, con microscopio óptico para determinar formas y dimensiones; y con microscopio de luz polarizada para determinar la ubicación del hilo.

Los granos de polen fueron observados en suspensión con glicerina al microscopio óptico.

RESULTADOS Y DISCUSION:

3.1. CARACTERES ANATOMICOS DE LOS ORGANOS DE DIOSCOREA MULTIFLORA :

3.1.1. ANATOMIA DE LA HOJA:

3.1.1.1. Lamina foliar:

3.1.1.1.1. Antecedentes: La anatomía de la hoja de Dioscoreaceae en general, ha sido poco estudiada. El trabajo mas completo que trata sobre anatomía del orden Dioscoreales, pertenece a E. Ayensu (1972). En el mismo hace un estudio de las características anatómicas de los principales órganos, que corresponden a los distintos grupos ubicados en el orden. En el capítulo de hoja la describe morfológica y anatómicamente.

Se hace referencia a la especie en estudio al tratar en la epidermis, la ocurrencia de estomas con células oclusivas invaginadas con respecto al resto de la epidermis.

Integrantes de la familia Dioscoreaceae fueron tratados en un trabajo acerca de la flora de Guanabara, realizado por Barroso et al. en 1974. La especie en estudio fue tratada en particular bajo el sinónimo de Dioscorea macrocarpa, sinonimia ya resuelta por Carmen Xifreda en 1982.

3.1.1.1.2. Observaciones:

3.1.1.1.2.a. Vista superficial de epidermis adaxial:

Se observa una disposición irregular de las células, de formas variables: entre polígonos irregulares de 4 a 6 lados hasta lobadas; sus dimensiones están comprendidas entre 5 y 27 micras de largo por 5 a 20 de ancho, siendo el promedio 15 micras. Las células que recubren las nervaduras son rectangulares y tienen una disposición axial, con dimensiones de 37 micras por 16.

En algunos preparados se observan estrias en algunas zonas de la cutícula. No se observan estomas.

Distribuidas irregularmente se pueden ver glándulas

ovales, multicelulares, con base unicelular, de color castaño translúcidas. La cabezuela está constituida por 12 a 14 células cuadrangulares y triangulares de 9,5 micras de lado (Ver Fig. 1a y 1b). Las dimensiones de la glándula son de 30 por 40 micras, y están distribuidas con una densidad de 1,2 glándulas por mm cuadrado. Generalmente las células epidérmicas que contactan el pie de la glándula son de contorno rectangular y están dispuestas en forma radiada respecto a la misma.

3.1.1.1.2.b. Vista superficial de epidermis abaxial:

El tamaño, forma y disposición de las células es igual que en la cara adaxial. Se observan estomas de forma oval, de tipo estefanocítico, cuyas dimensiones son 18 micras de ancho por 21 de largo. Las células oclusivas son de forma arriñonada, siendo leve el espesamiento de la pared a nivel del ostiolo (ver Fig. 1a). Se encuentran distribuidos irregularmente sin ninguna orientación particular, en una densidad de 206 estomas por mm cuadrado.

Se observan las glándulas ya descritas para la cara adaxial, pero con una densidad mayor, de 4,6 glándulas por mm cuadrado, (ver Fig. 1a). Además hay otro tipo de glándulas, de mayor tamaño, 194 micras de diámetro, multicelular de forma circular u oval. Se encuentran rodeadas por dos a tres filas de células mas pequeñas y ordenadas, de paredes mas engrosadas que el resto de la epidermis, con apariencia de colénquima. La distribución de éstas glándulas es irregular, apareciendo con mayor frecuencia en las proximidades de las nervaduras principales. Se constató presencia de lípidos en las células de la glándula mediante coloración con Sudan IV, no se comprobó presencia de almidón, no descartándose la presencia de otros compuestos. (ver Fig. 1c).

3.1.1.1.2.c. Corte transversal de glándula lipídica:

Esta es la glándula de mayor tamaño ubicada en la epidermis abaxial en las proximidades de las nervaduras. A la altura de la glándula la epidermis se ve aparentemente interrumpida, no en cambio la cutícula, que se continúa cubriendo la glándula. Por debajo de la cutícula se ven 5 a 6 capas de células cuadradas de tamaño homogéneo, con gruesas paredes (presentaron color rojo intenso con Safranina-Fast green); son pequeñas de 7,5 micras de lado y están dispuestas por debajo del nivel del resto de la epidermis. Presentan reacción positiva a la presencia de lípidos con Sudan IV y el espesor de ésta zona es de 50 micras.

Por debajo se encuentran de 3 a 6 capas de células de

paredes igualmente gruesas y lignificadas, con forma y tamaño no tan homogéneos; sin espacios intercelulares. No presenta reacción positiva a la presencia de lípidos. La glándula está irrigada tanto por xilema como por floema. Las células epidérmicas contiguas a la glándula modifican su forma «pasan de estar orientadas en sentido periclinal a orientarse en forma anticlinal, (ver Fig. 1d y lám. 1a y 1b).

3.1.1.1.2.d. Corte transversal de tricoma glandular:

Corresponde a las glándulas multicelulares de menor tamaño que se encontraron en ambas epidermis. Se observa que la epidermis se interrumpe a nivel de la base de la glándula (que es un pie unicelular), mientras que la cabezuela multicelular queda por encima de la epidermis (ver Fig. 1b). El contenido de la base de la glándula se tiñe intensamente con Sudan IV, la cabezuela no. La reacción frente al lugol fue negativa en ambas.

3.1.1.1.2.e. Corte transversal de la hoja a nivel de la nervadura media:

Epidermis adaxial: Uniestratificada, de células de contorno rectangular, con el eje mayor orientado en sentido periclinal; sus dimensiones promedio son de 15 micras por 24. La cutícula es recta y gruesa.

Mesófilo: Es clorofiliano con organización dorsiventral, el parénquima en empalizada está sobre la cara adaxial. Compuesto por dos capas claramente definidas, de células sin espacios intercelulares, rectangulares, con el eje mayor orientado en sentido anticlinal, cuyas dimensiones son 15 micras por 27. Por debajo se encuentra un parénquima esponjoso de 5 a 8 capas de células, de contorno irregular, con grandes espacios intercelulares y un diámetro de 15 micras. Aparecen distribuidos irregularmente en el mesófilo: idioblastos de 100 micras por 50, conteniendo haces de ráfides probablemente de oxalato de calcio (se disolvieron con ác. clorhídrico al 50%, pero no emitieron burbujas) los cuales miden de 80 a 90 micras de largo. También se observan otros idioblastos que aparecen en muy baja frecuencia, distribuidos principalmente en la zona media del mesófilo, con un contorno circular de 38 por 30 micras, conteniendo cristales prismáticos, pequeños (8 a 9 micras de longitud) y refringentes.

Distribuidos en forma irregular pero principalmente dentro del parénquima esponjoso, se observan células con contenido en taninos. De contorno circular o rectangular, se muestran de color rojo en cortes coloreados con Safranina-Fast green; aparecen cortados en varios planos pero siempre

con el eje mayor orientado en sentido periclinal, su tamaño promedio es de 68 por 21 micras.

Epidermis abaxial: Es uniestratificada, con células rectangulares, de tamaño y forma similar a las de la epidermis adaxial; pero con mayor heterogeneidad. La altura de las células es de 19 micras. Se ve una gran cantidad de estomas invaginados hasta la mitad de la altura de las células epidérmicas. La cutícula es tan gruesa como la de la cara adaxial, pero más sinuosa debido a la irregularidad de tamaño y forma de las células.

Nervadura principal: En la epidermis las células se comprimen en sentido periclinal alargándose en el anticlinal, siendo sus dimensiones 16 por 18 micras. La pared tangencial externa es más gruesa y la cutícula presenta también mayor grosor.

Respecto al sistema vascular, por debajo de la epidermis hay 3 a 4 capas de colénquima en la cara adaxial y de 5 a 6 en la abaxial; internamente se disponen 2 a 3 capas de células esclerosadas que constituyen una estructura en forma de vaina que rodea completamente el haz vascular. Este último es colateral, con xilema adaxial y floema abaxial, compuestos por 5 o 6 unidades (llamaremos unidad a cada grupo de células, xilemáticas o floemáticas, que se encuentran separados claramente del resto). Los vasos del metaxilema tienen un diámetro promedio de 30 micras, el protoxilema se orienta sobre la cara adaxial. (ver Lam. 3b)

3.1.1.1.2.f. Diafanizado de hoja:

En el diafanizado se observa que los idioblastos con ráfides están distribuidos por el limbo uniformemente, dispuestos sin ninguna orientación particular (Fig. 2a); con una densidad de 14 o 15 por mm cuadrado. La longitud promedio de los ráfides es de 55 micras (Lam. 2b y 3a).

También se ven glándulas y estomas.

En el ápice de las hojas jóvenes se ve una estructura de consistencia carnosa, que parece tener función secretora (Lam. 2a).

Todas las nervaduras de la hoja se encuentran rodeadas por una endodermis que contiene cristales prismáticos; de 1.3 micras; dentro de sus células

3.1.1.1.3. Discusión: Con respecto a la epidermis, en los trabajos de Ayensu (1972) y de Barroso et al. (1974) en

que se trata el tema en forma global para varias especies, se hace referencia a la presencia de estrias en la cutícula. En el presente trabajo las mismas fueron observadas solo en algunos preparados.

En el trabajo de Barroso et al. se menciona que las células epidérmicas de la cara adaxial, en vista superficial, son similares a las de la cara abaxial, con la diferencia de que éstas últimas tienen paredes curvas y las primeras rectas.

Esta diferencia no fue constatada en las observaciones realizadas en este trabajo; ambas epidermis presentan tanto paredes curvas como rectas indistintamente.

Se concuerda con la bibliografía en que los estomas están invaginados y solo presentes en la cara abaxial. Los caracteres morfológicos de los mismos se ajustan al tipo stefanocítico, descritos por Baranova en 1987.

En el trabajo de Ayensu se los ubica dentro del tipo anomocítico, pese a que el autor muestra su disconformidad con el término por ser su definición muy vaga; abarcando todos aquellos en que las células anexas no tienen diferencias con las del resto de la epidermis, no aclarando nada acerca de su disposición. El tipo stefanocítico comprende aquellos estomas cuyas 4 o mas células anexas están débilmente diferenciadas del resto, con una disposición en roseta. En el trabajo de Barroso son clasificados los estomas como anomocíticos y anisocíticos; no observándose en éste trabajo estomas que correspondan con éste último tipo.

Los tricomas glandulares observados en éste trabajo fueron descritos de igual modo por Ayensu, a excepción del detalle de que las células epidérmicas que rodean el pie o base unicelular de la glándula, tienen una disposición radial. Ayensu también describió en su trabajo la presencia de nectarios extraflorales en hoja, pecíolo y tallo. Estos pueden corresponder a las glándulas de mayor tamaño encontradas, que se piensa podrían corresponder a nectarios extraflorales por estar irrigados por floema y xilema. Schmid en 1988, haciendo una precisión sobre éste concepto, aclara que lo que define a un nectario, es la función de secretar néctar y no su estructura anatómica. En el presente trabajo se constató que el contenido de las células de la glándula era de naturaleza lipídica; no realizándose análisis sobre la composición química de la secreción. Sin embargo en el trabajo realizado por Grout y Williams en 1980, en *Dioscorea rotundata* comprobaron que la secreción de los glándulas estaba conformada por azúcares simples. De lo

anteriormente expuesto se deduce que éstas glándulas corresponden a nectarios extraflorales, ya que secretan néctar. Barroso también hace referencia a nectarios, que se visualizan como puntos oscuros en el dorso de la lámina foliar.

En lo que respecta al corte transversal de la hoja, las características anatómicas observadas en la especie en estudio, concuerdan con las ya descritas por Barroso para la misma y con las realizadas por Ayensu para el orden Dioscoreales.

3.1.1.2 Pecíolo y pulvinulo:

3.1.1.2.1. Antecedentes: En el trabajo de Ayensu (1972) se describe anatómicamente el pecíolo; haciendo referencia a la existencia de un pulvinulo en cada extremo, sin detallar la anatomía del mismo.

En el trabajo de Barroso et al. hay algunas observaciones sobre la anatomía del pecíolo en *Dioscorea macrocarpa*. No se hace ninguna referencia a la presencia de los pulvinulos.

Con el objetivo de adquirir conocimientos generales sobre anatomía del pulvinulo, se recurrió al trabajo de Werker y Koller (1987), en el que se realiza un estudio anatómico del pulvinulo de *Lavatera cretica*, que al igual que el de *Dioscorea multiflora* permite movimiento en todas direcciones.

3.1.1.2.2 Observaciones:

3.1.1.2.2.a. Corte transversal de pecíolo (Fig. 2b):

El contorno del corte varía desde plano-convexo a concavo-convexo. Se observa una epidermis uniestratificada similar a la del tallo, con células de contorno circular, acovado o cuadrangular sin espacios intercelulares. Miden 10 micras en sentido radial y 10 en el tangencial. Se observan estomas invaginados. La cutícula es gruesa y lisa, con un espesor que varía entre 4 y 5 micras.

La corteza está compuesta por esclerénquima (e.), parénquima (p.), y clorénquima (cl.). Subyace a la epidermis un anillo de 1 a 3 capas de esclerénquima, con células de contorno circular de paredes lignificadas, con un engrosamiento parejo. El diámetro oscila en las 10 micras. El parénquima, constituido por células incoloras, está ubicado

entre el e. y el cl., tiene un espesor sumamente variable al igual que el cl. que está por debajo. Ambos tejidos constituyen una capa que abarca entre $1/8$ y $1/4$ del diámetro del peciolo. Las células parenquimáticas son de contorno circular y su diámetro es mayor que el de las esclereidas, 16 micras. El clorénquima está compuesto por células muy similares a las del p., la única diferencia es que éstas últimas poseen cloroplastos.

Immersos en la corteza se encontraron un número variable de idioblastos, de paredes engrosadas de composición celulósica; rodeados por un conjunto de células pertenecientes al parénquima cortical ordenadas en forma radial. No se pudo precisar el contenido de estos idioblastos (Lám 5a). En cortes frescos algunos contenían cristales, pero la mayoría no presentaba contenido visible. En el límite con el cilindro vascular se observa una capa de células endodermoide (Esau, 1959; ver anatomía de tallo) con contorno elíptico y diámetro mayor en sentido tangencial, la mayoría contiene cristales rectangulares, refringentes.

Cilindro vascular: Rodeando al conjunto de haces vasculares hay 4 a 5 capas de tejido esclerenquimático, con células de contorno elíptico y paredes lignificadas. Se observan 6 haces vasculares colaterales, arreglados en forma de anillos, de diferente tamaño (Fig. 2d). El haz de mayor tamaño se ubica sobre la cara abaxial y el mas pequeño sobre la adaxial, ambos en posición central con respecto a los otros haces. Los haces están compuestos por dos a tres unidades de floema y un número de vasos metaxilemáticos que varía entre 3 y 5. Internamente se observa la presencia de parénquima medular (Lám 4a).

3.1.1.2.2.b. Corte transversal de pulvínulo (Fig. 2c):

Contorno circular, con un diámetro mayor que el del peciolo. Epidermis con características similares a las del peciolo, siendo la cutícula de espesor mucho mas variable y ondulada, lo cual es mucho mas notorio en la cara adaxial.

La corteza está integrada por esclerenquima hipodérmico (e.h.) y parénquima (p.). El e.h. está compuesto por una a dos capas de células de contorno circular y paredes lignificadas, muy similares a las del peciolo. El p. ocupa una mayor proporción del área del corte, pudiendo alcanzar la mitad del mismo. El cl. desaparece casi totalmente lo que se ve claramente en los cortes en fresco. El diámetro de las células del p. es mayor que en peciolo, en el entorno de las 28 micras.

En éste órgano el límite de la corteza con el

cilindro central no está claramente definido, ya que tanto endodermis como esclerénquima van desapareciendo gradualmente. En la zona de transición la ubicación de las mismas se limita a la parte externa de cada haz, desapareciendo completamente en el órgano propiamente dicho. En éste último el parénquima cortical limita directamente con los haces vasculares, siendo la forma de las células más próximas a los mismos lobada (Lam. 5a).

Los haces vasculares presentan una mayor proporción de parénquima acompañante. Aparte de ésta, no se encuentra otra diferencia con los haces vasculares del peciolo. En el centro del corte se observa también parénquima medular.

No se encontraron diferencias anatómicas entre pulvínulo superior e inferior.

3.1.1.2.2.c. Corte longitudinal de peciolo y pulvínulo:

Las células de la epidermis correspondientes al peciolo tienen un contorno cuadrangular con el eje mayor orientado en sentido axial. Hacia el pulvínulo, se comprimen en sentido axial, quedando su eje mayor orientado en sentido radial.

Tanto en peciolo como en pulvínulo se observó la presencia de estomas invaginados.

La cutícula a nivel del pulvínulo se presenta notoriamente más rugosa, ya que acompaña las irregularidades de la epidermis.

En el peciolo, subyacen a la epidermis 4 a 5 capas de esclerénquima con células de contorno rectangular y eje mayor orientado en sentido axial, las paredes anticlinales se encuentran ligeramente oblicuas. Hacia el pulvínulo va disminuyendo el número de capas.

Por debajo del esclerénquima hay un parénquima compuesto por células de contorno rectangular, con el eje mayor en el sentido axial, de menor longitud que las esclereidas. Este tejido va aumentando en proporción hacia el pulvínulo. Cuando el mismo se encuentra curvado, las células ubicadas en el lado convexo duplican en volumen a las del lado cóncavo.

En ambos órganos a nivel de parénquima cortical y medular, se encuentran células con alto contenido en taninos, e idioblastos conteniendo ráfides (Lam. 5b y 6)

3.1.1.2.3 Discusión: En el trabajo de Ayensu se describe la corteza del peciolo como presentando un colénquima subepidérmico y tejido colenquimatoso. En el trabajo de Barroso se la describe constituida por colénquima y parénquima. En el presente estudio se concluyó que el tejido subepidérmico es un esclerénquima, debido a que sus paredes están lignificadas (se colorean de rojo con Safranina-Fast green) y presentan un engrosamiento uniforme. Por debajo de éste hay dos capas parenquimáticas, de las cuales la primera no presenta cloroplastos.

En lo que respecta al resto de las observaciones realizadas por Ayensu y Barroso, no se encontraron mas discrepancias. Ambos trabajos carecen de la descripción de cortes longitudinales.

Como ya fue mencionado, no se posee bibliografía que haga referencia al pulvínulo de *D. multiflora*; si bien en el trabajo de Werker y Koller (1987) se hace un estudio de pulvínulo de otra especie, con el cual se concuerda en algunos aspectos, que pueden ser extrapolables a otros pulvínulos similares. Como ser que las células de la epidermis se acortan en sentido axial, además de su mayor heterogeneidad en forma y tamaño. En los cortes longitudinales se comprueba el distinto tamaño de las células parenquimáticas, cuando el pulvínulo está curvado. Siendo mayor el volumen de las ubicadas en el lado convexo.

A diferencia de lo observado en *Lavatera*, en la que todos los tejidos presentes en el peciolo, lo están en el pulvínulo; en *Dioscorea multiflora* se observa la desaparición gradual, pero completa, de la endodermis y del esclerénquima del cilindro central a nivel del pulvínulo.

En ninguno de los trabajos citados se hace referencia a la presencia de los idioblastos inmersos en la corteza, tanto de peciolo como de pulvínulo. En el presente trabajo solo se hará una descripción de los mismos, ya que se carece de elementos para arriesgar una interpretación.

FACULTAD DE ECONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

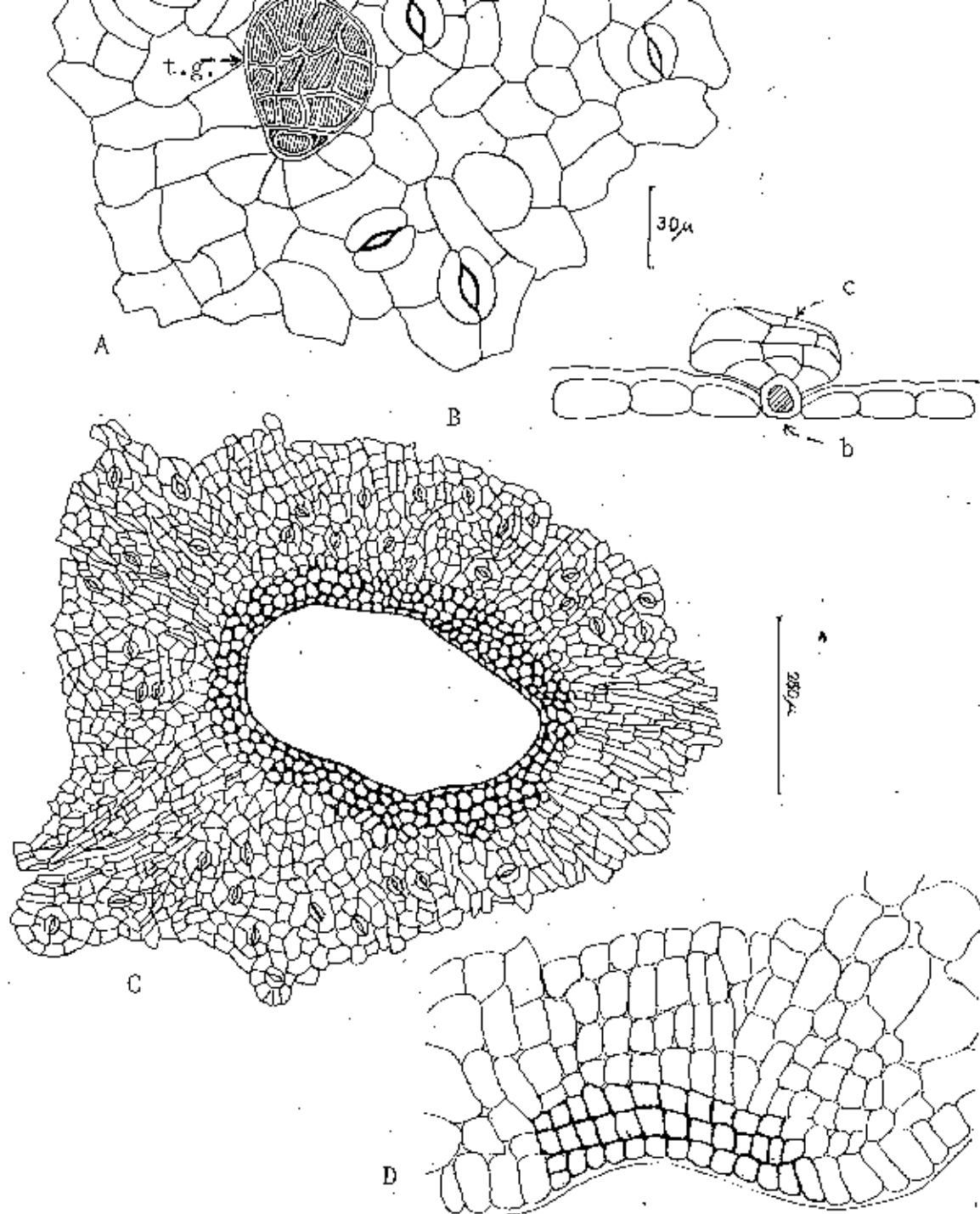


FIG.1:
 A.Vista superficial de epidermis abaxial,muestra céls.epidérmicas,estomas stafanocíticos y tricoma glandular (t.g.). B.Corte de tricoma glandular (b;base unicelular,c:cabezuela). C.Vista superficial de epidermis abaxial,muestra epidermis que rodea a la glándula lipídica (en blanco)y contorno de ésta última . D. Corte de glándula lipídica.

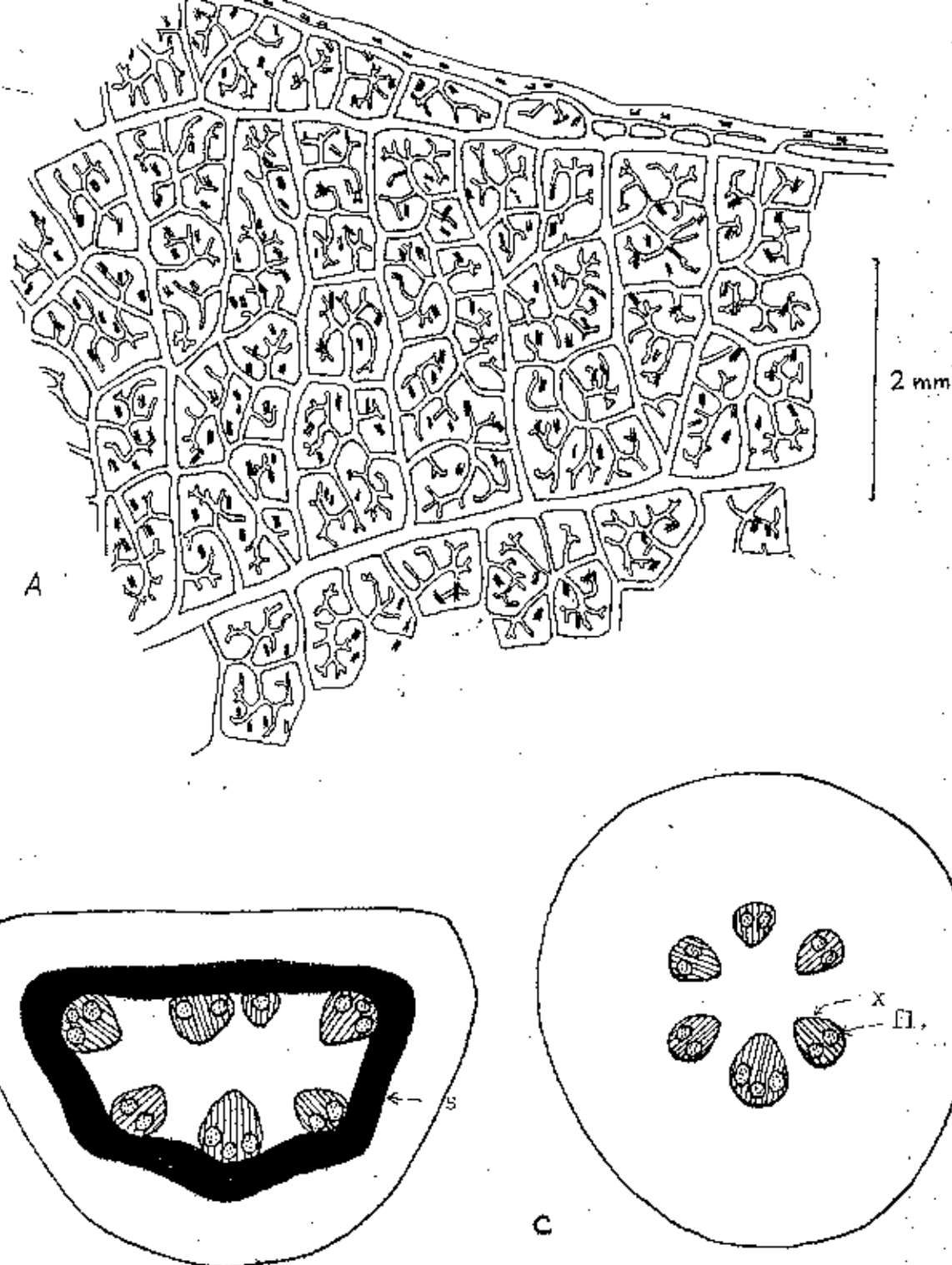


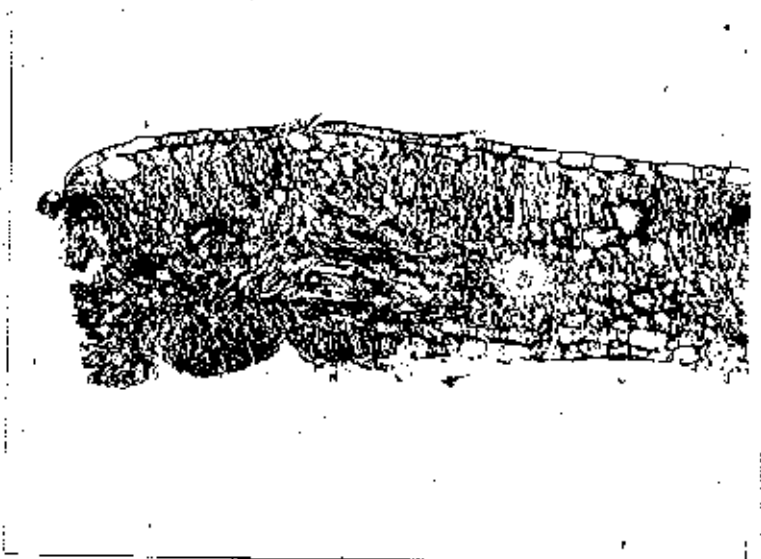
Fig.2:

A. Lámina foliar: detalle de invasión, mostrando también orientación de los rafidios. B. Esquema de corte a nivel del pecíolo (s: esclerénquima). C. Esquema de corte de pulvínulo (x: xilema, fl.: floema).

A.



B.



Lám. 1:

A. Corte transversal de nectario en cara abaxial de la lámina foliar. B. Corte transversal de lámina foliar, muestra mesófilo con los dos tipos de parénquima: en empalizada y lacunar.



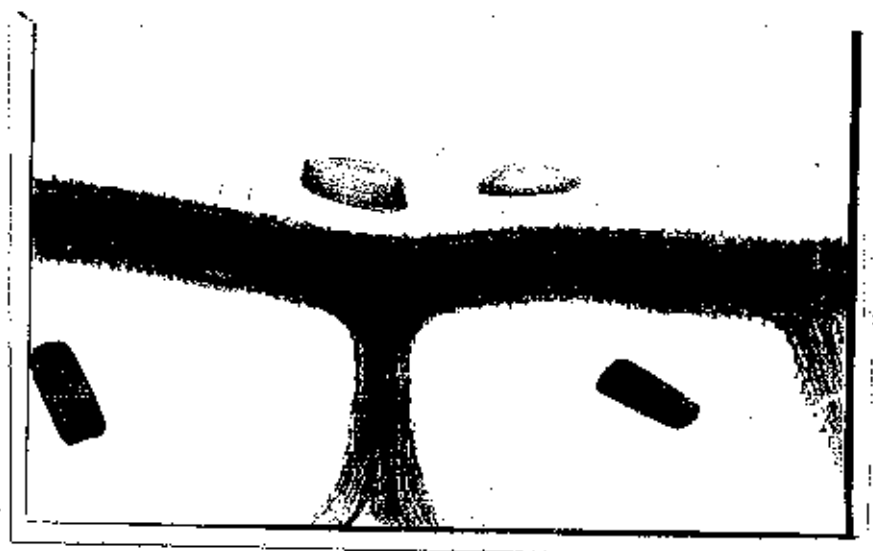
A.



B.

Lám. 2:

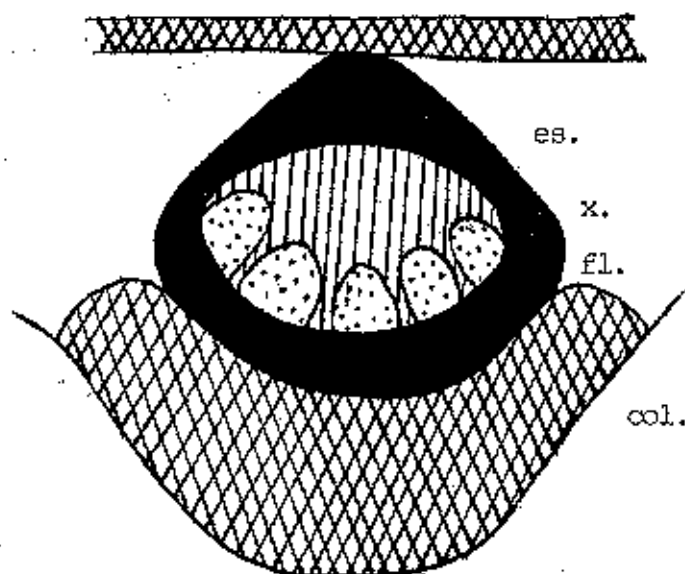
A. Diafanizado de hoja ; estructura secretora en ápice de hoja joven. B. Diafanizado de hoja: idioblastos con ráfides en disposición irregular.



A.

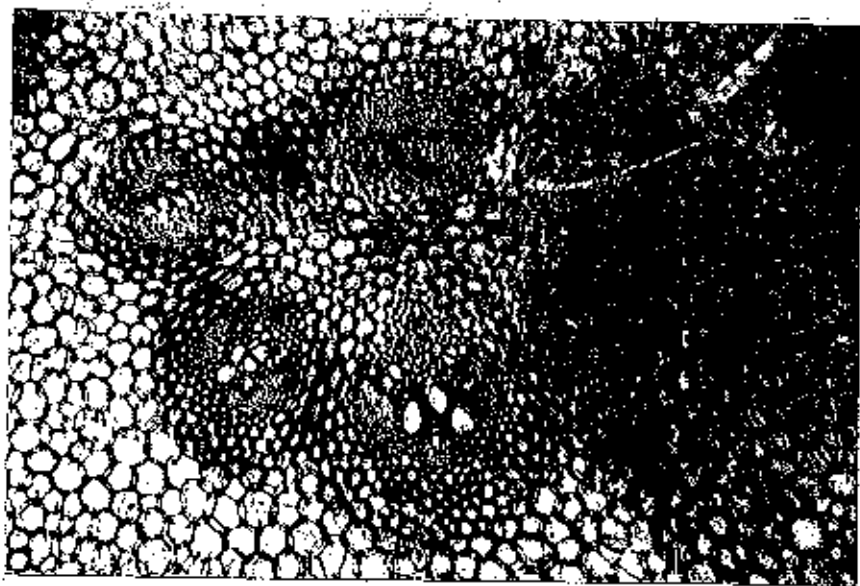
Lám. 3:

A. Diafanizado de hoja: Muestra disposición paralela al borde de los idioblastos con ráfides en el margen de la hoja.

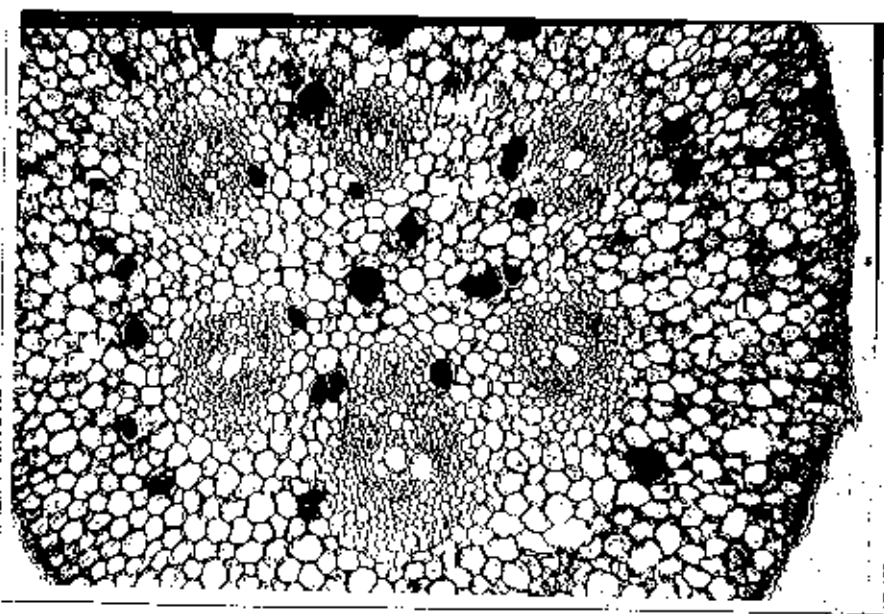


B. Diagrama de corte transversal de la hoja a nivel de la nervadura media. (es.: esclerenquima, x.: xilema, fl.: floema, col.: colénquima)

A.



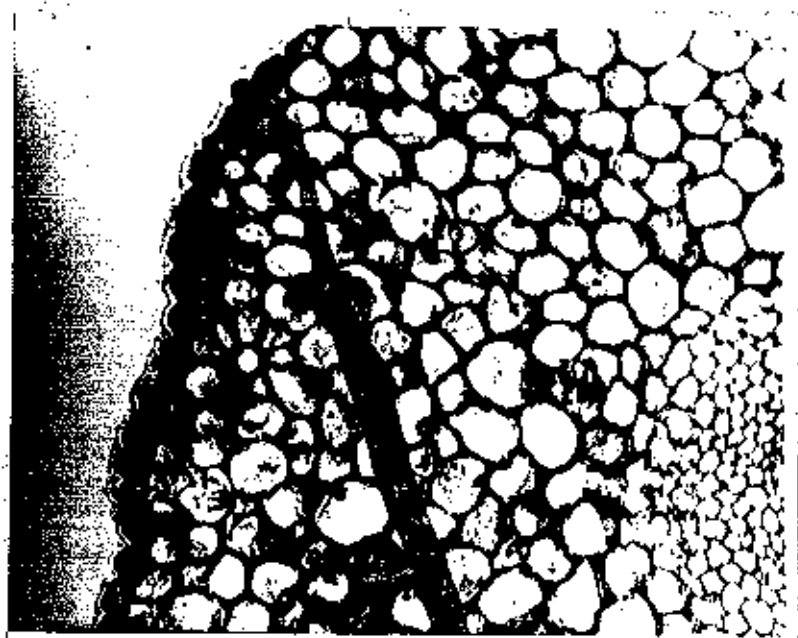
B.



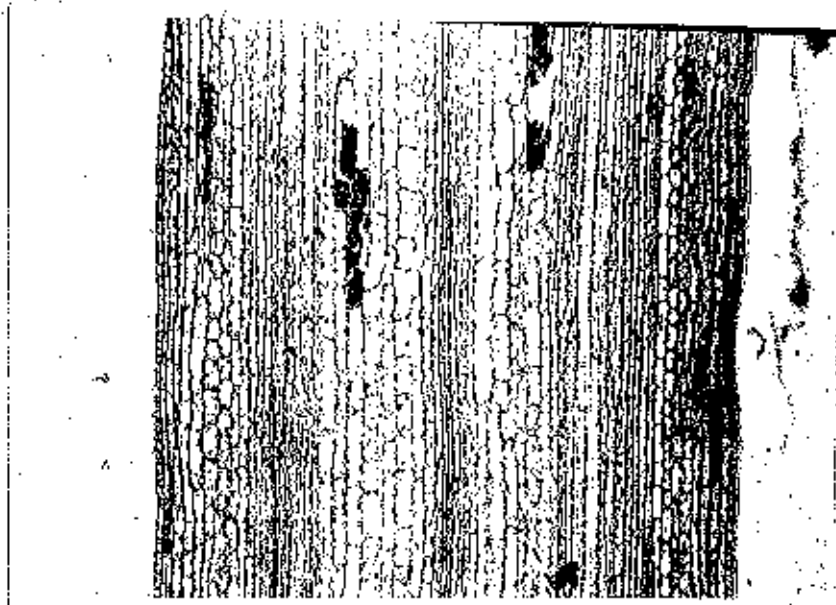
Lám. 4:

A. Corte transversal de pecíolo, muestra conjunto de haces vasculares rodeado por tejido esclerenquimático. B. Corte transversal en zona de transición entre pulvínulo y pecíolo. Se puede apreciar la desaparición gradual del tej. esclerenquimático.

A.



B.



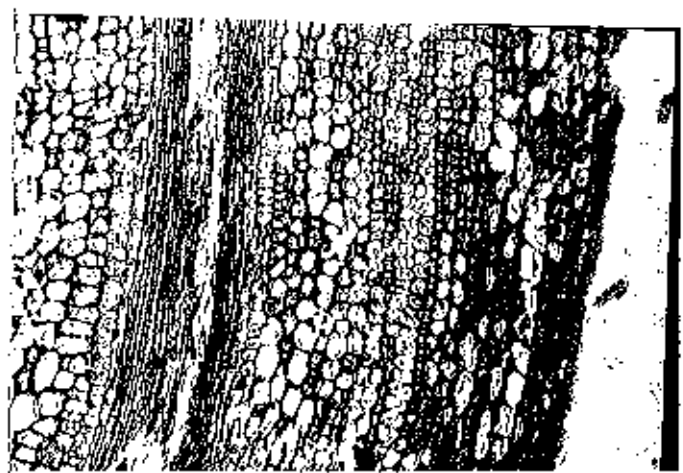
Lám. 5:

A. Detalle de corte transversal en pulvínulo. A la izquierda se observa claramente uno de los idioblastos sin contenido visible, de los que no se pudo precisar la función. B. Corte longitudinal de pecíolo.

A.



B.



Lâm. 6:

- A. Corte longitudinal de pulvínulo curvado, zona cóncava.
B. Corte longitudinal de pulvínulo curvado, zona convexa.

3.1.2. ANATOMIA DE TALLO:

3.1.2.1. Antecedentes: En el estudio del tallo se distingue la descripción de la anatomía del entrenudo de la del nudo, ya que ésta última presenta una anatomía particular. En el trabajo de Ayensu sobre la anatomía del orden Dioscoreales se describe la anatomía de nudos. En un trabajo previo, 1969, el mismo autor trata con mayor detalle la anatomía del complejo nodal.

Burkill, en su trabajo sobre la evolución de la familia Dioscoreaceae, hace una breve referencia a la anatomía de ambas zonas, basándose en éstas para establecer relaciones evolutivas con otras familias.

Ambos autores concuerdan en que la anatomía de los haces vasculares de ésta familia es una característica que la distingue del resto de las monocotiledóneas. Los haces vasculares se disponen en dos círculos, uno externo que presenta un arreglo en "V" y uno interno en que los haces son elípticos.

En el trabajo de Barroso solo se hace una breve descripción morfológica, no haciéndose referencia a la anatomía del tallo.

3.1.2.2 Observaciones:

3.1.2.2.a. Corte transversal de entrenudo (Fig. 3a):

El contorno del corte es circular y ondulado, debido a la presencia de costillas; éstas son mas notorias en los cortes de tallo joven.

La epidermis es uniestratificada, sin espacios intercelulares, compuesta por células de contorno rectangular, triangulares, siempre con el eje mayor en sentido radial. El tamaño promedio de las mismas es de 21 micras por 17.

A nivel de la epidermis se observaron prominencias de contorno triangular, dispuestas irregularmente por toda su superficie. En estas prominencias las células epidérmicas se alargan en sentido radial, aguzándose en el extremo externo. Están formadas por 6 a 12 células (ver Fig. 3b y Lam. 7b).

Invaginados a mitad de la altura de la epidermis se

ve, con baja frecuencia, algunos estomas (Fig. 3d), también nectarios extraflorales similares a los de la hoja (Lám. 8a).

La cutícula es gruesa y lisa, de ancho uniforme, aproximadamente 10 micras. Se engrosa notablemente a nivel de las prominencias cónicas, constituyendo una proporción importante de la altura de la misma.

La corteza tiene un grosor de unas 10 células, está compuesta por esclerénquima y parénquima en proporción variable. Por debajo de la epidermis subyace un número de capas de esclerénquima que varía entre 1 y 7, pudiéndose interrumpir en breves tramos. El espesor de esta capa es mayor debajo de las costillas y de las prominencias. En estas zonas el p. se reduce a 2 o 3 capas. El p. es clorofiliano, compuesto por células de contorno rectangular con eje mayor en sentido periclinal y un tamaño de 13 por 25 micras. No posee espacios intercelulares.

Limitando con el cilindro vascular se encuentra una capa de células endodermóide de contorno elíptico y diámetro mayor en sentido periclinal. Las mismas miden en promedio 14 por 24 micras. En el interior de cada una de las células se puede encontrar un cristal cuadrangular que ocupa casi todo el interior de la misma.

Cilindro vascular: Rodeando la totalidad del cilindro central se encuentra un tejido esclerenquimático que se extiende hasta el primer anillo de haces vasculares. Los haces están dispuestos en dos círculos, uno externo, haz vascular común (Fig. 3b), con un arreglo en "v" de sus componentes: el xilema, endarco con 8 vasos de metaxilema. Hacia el interior 3 unidades de floema, dos pequeñas en los extremos de la "v" y una mayor en el vértice.

El círculo interno de haces, llamado por Ayensu haz caulinar, posee un arreglo elíptico (Fig. 3c), el xilema, endarco, posee 9 vasos metaxilemáticos, rodea dos unidades de floema, de las cuales la más interna es la de mayor tamaño (Lám 7a).

Hacia el centro del corte se encuentra una médula parenquimática que ocupa 1/3 de la superficie del mismo.

3.1.2.2.b. Corte longitudinal de entrenudo y nudo:

En la epidermis se observa el contorno de las células similares al del corte transversal, a excepción de las prominencias, en que el contorno es rectangular y no aguzado, la longitud mayor está en sentido radial. La forma,

de la prominencia es igual que en el C.T. por lo que se dedujo que eran cónicas. La cutícula presenta igual característica que en corte transversal.

En la corteza se encuentra subyacente a la epidermis, un esclerénquima de células alargadas en sentido paradermal, con paredes radiales rectas u oblicuas y una longitud variable, en promedio 122 micras. Por debajo un p. de células rectangulares, con longitud mayor en sentido axial siendo mas cortas que las anteriores: 27 micras. Limitando con el cilindro central se observa una capa de células endodermoides rectangulares, orientadas de igual modo que las anteriores.

Cilindro central: Las células del esclerénquima presentan paredes radiales inclinadas. Las fibras presentan una longitud de 340 micras. Los vasos metaxilemáticos presentan placas de perforación escaleriforme con un calibre promedio de 60 micras.

En la zona del nudo se puede observar un entrelazamiento de traqueidas y elementos floemáticos. En los cortes transversales se puede ver que los que se desvían hacia la hoja son los haces comunes, mientras que los caulinares siguen su curso a través del tallo.

3.1.2.3 Discusión: Se concuerda con lo descrito por Ayensu para la anatomía del tallo de la familia Dioscoreaceae, se utilizó para la denominación de los haces vasculares la terminología adoptada por éste autor. Se comprobó la presencia de una cutícula gruesa y la característica de los estomas de estar invaginados, lo que Ayensu señala como característica de la especie en estudio.

En éste trabajo se pudo observar a nivel de la epidermis, la presencia de prominencias cónicas constituidas por varias células epidérmicas (Fig. 3b), que no han sido descritas por Ayensu. La función de éstas prominencias puede ser el proporcionarle a la superficie del tallo la aspereza que lo caracteriza, y que facilita el desarrollo de su hábito voluble.

Para la capa que separa la corteza del cilindro central se recurre al término endodermoides propuesto por Esau en 1959 para el caso de células que, en ésta ubicación presentan diferencias morfológicas con el resto del parénquima cortical, y además poseen diferencias histoquímicas (la diferenciación histoquímica observada en este caso está determinada por la presencia de cristales en el interior de las células). La autora propone que el término endodermis sea usado solo en el caso de que las células

presenten una modificación característica de sus paredes radiales y tangencial interna, constituyendo bandas de Caspary.

En lo que respecta al nudo, dadas las limitaciones que surgen para su estudio, este trabajo se remitirá a presentar la interpretación dada por Ayensu. El autor describe al nudo como revelando dos grupos de elementos vasculares entrelazados; uno corresponde al glomérulo del xilema y el otro al del floema. El glomérulo del xilema está compuesto mayormente por traqueidas cortas de forma variable, encajadas unas con otras. Estas traqueidas solo se encuentran a nivel del nudo, no existiendo en otras zonas del tallo.

El glomérulo del floema sigue una estructura similar al del xilema; está compuesto por elementos cribosos de finas paredes, difíciles de ver a través del microscopio óptico.

Los estudios realizados por Ayensu permitieron una solución parcial de la complicada secuencia de tejidos en el complejo nodal. En las observaciones realizadas sobre nudo en el presente trabajo, no se encontraron elementos que discordaran con las observaciones del mismo autor.

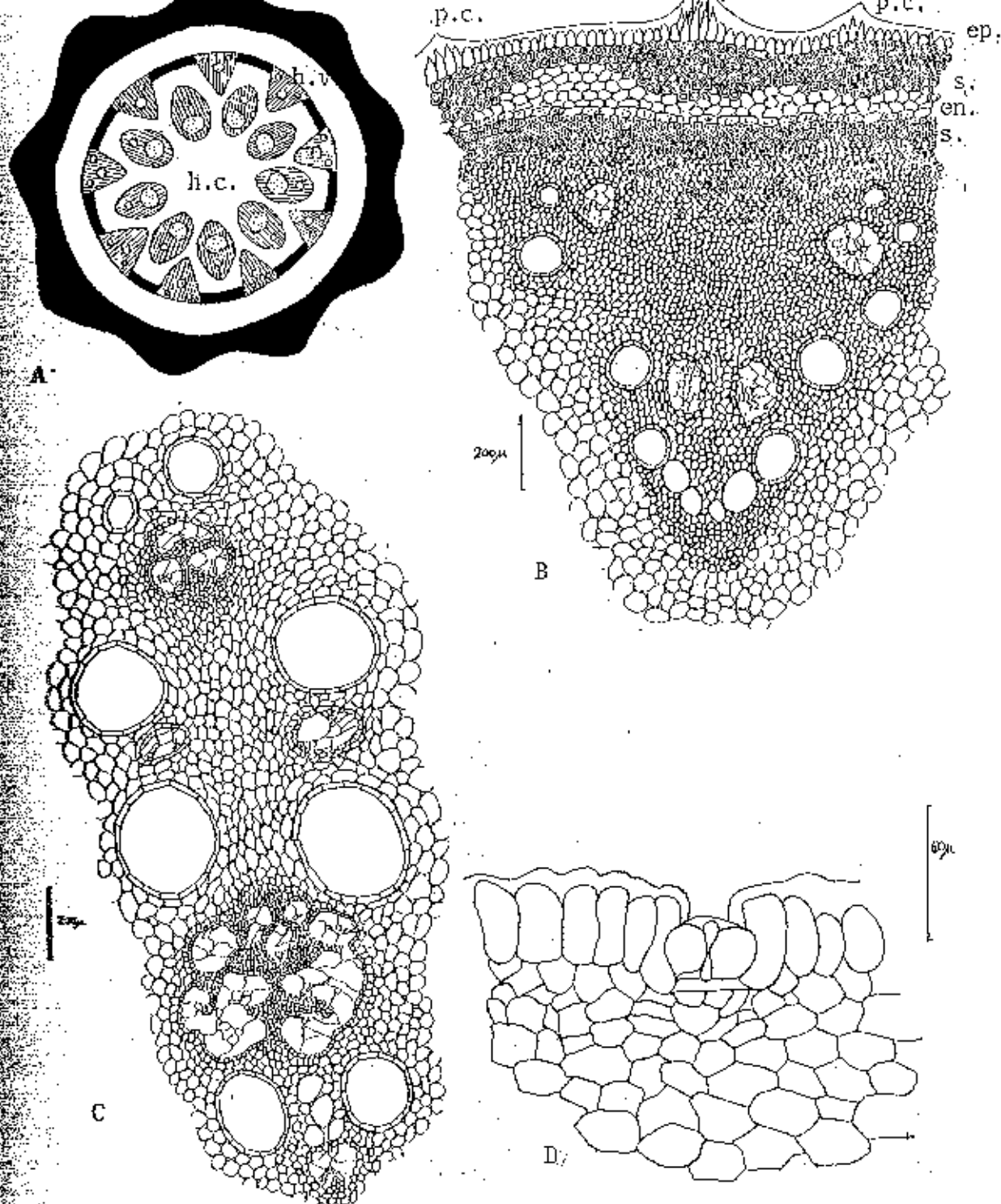
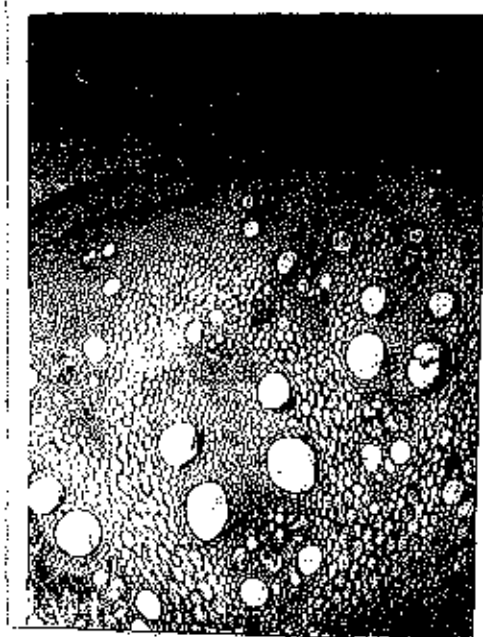
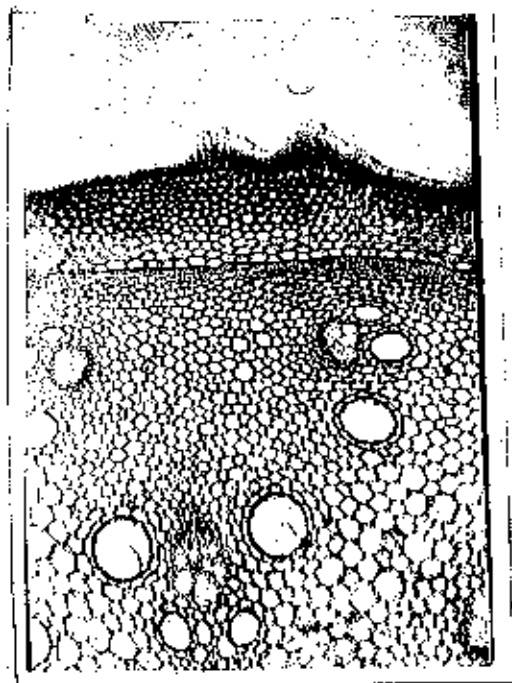


FIG. 3

A. Esquema general de corte transversal de tallo (h.v.: haz vascular común; h.c.: haz caulinar). B. Detalle de haz vascular común (p.c.: prominencia cónica de la epidermis; ep.: epidermis; s.: esclerenquima; en.: endodermis.) C. Detalle de haz vascular caulinar. D. Estoma en epidermis caulinar.



A.



B.

Lám. 7:

A. Corte transversal de tallo, se ven los dos círculos de haces vasculares, el externo con arreglo en "v" de sus componentes y el interno dispuestos en elipse. B. En corte transversal de tallo, detalle de la corteza mostrando las prominencias cónicas.

3.1.3. ANATOMIA DE RAIZ

3.1.3.1 Antecedentes: La anatomía de la raíz, al igual que la del tallo ha sido poco estudiada, debido probablemente a la escasez de materiales frescos disponibles.

Ayensu en su trabajo estudia someramente la estructura de este órgano; siendo éste el único antecedente a que se pudo recurrir.

En lo que respecta a los granos de almidón presentes en la raíz, se posee alguna información de aquellas especies de la familia que tienen importancia económica, extraídas de una publicación de Winton en 1932. En el trabajo de Barroso et al. se hace una descripción de los granos de almidón de algunas especies presentes en la zona donde realizaron su estudio. A su vez Ayensu se refiere al tema de un modo mas general en el capítulo sobre sustancias ergásticas.

3.1.3.2 Observaciones: Para realizar las observaciones se presentó la dificultad de extraer las raíces maduras sin que perdieran su corteza. Solo pudieron observarse enteras las raíces muy jóvenes. En las raíces maduras la capa mas externa es la endodermis.

3.1.3.2.a. Corte transversal:

Es de contorno circular. La epidermis es uniestratificada con células de contorno poliédrico, generalmente con el eje mayor orientado en sentido anticlinal. Según en que zona se efectúa el corte, se pueda observar los pelos radicales, que son simples, con forma de dedo de guante.

La corteza está compuesta por parénquima, representa aproximadamente $1/4$ del diámetro del corte. El parénquima está constituido por células poliédricas de tamaños variados, cuando la raíz es madura se pierden fácilmente. Limitando con el cilindro central se ve una endodermis, con los engrosamientos característicos de sus paredes radiales y tangencial interna, que le confieren una forma de "u" con los extremos hacia afuera. Estas bandas de Caspary son muy notorias y tienen la particularidad de ser estriadas. El grosor del espesamiento mide 14 micras, siendo el diámetro de las células entre 50 y 60 micras.

Subyacente a la endodermis se encuentra un periciclo compuesto por células pentagonales o hexagonales, con el eje mayor en sentido anticlinal; sumamente esclerosadas con un tinte apenas existente; se colorean de marrón con Carmin-verde iodo. Tienen un tamaño considerable 30 por 16 micras, y se arreglan radialmente sin espacios intercelulares. Hacia el interior se ve una serie de capas esclerosadas en menor grado, que poseen marcadas diferencias con la anterior; se tinen de color verde con el carmin, son de formas y tamaños muy heterogéneos, siendo este último menor. Posee una disposición irregular de sus células (Lam. 8b).

Los elementos de conducción se encuentran inmersos en una matriz de células esclerenquimáticas pericíclicas. Se puede ver un número alto de polos xilemáticos y floemáticos, que oscilan entre 22 y 30 en raíces comunes, mientras que en las reservantes se observaron hasta 50. De lo anteriormente dicho se deduce que el número es sumamente variable. El floema y el xilema se encuentran en forma alternada, siendo éste último exarco. El calibre promedio del metaxilema varía entre 60 y 85 micras; las perforaciones de las placas son escaleriformes.

El interior de la raíz está constituido por una médula parenquimática, que ocupa aproximadamente 1/2 del corte. Este parénquima por lo general posee almidón, sobre todo en las raíces de mayor edad. También se encuentran en éste, gran cantidad de idioplastos con ráfides.

3.1.3.2.b. Estudio del almidón

Los granos se encuentran dentro de las células del parénquima medular de las raíces. Son de pequeño tamaño, que puede variar entre 7 y 14 micras, siendo el promedio 11.

Las formas son sumamente variables, predominando los contornos circulares, triangulares de vértice redondeado, cuadrangulares de vértices redondeados, forma de bastón, etc.; algunos presentan fisuras. En tres dimensiones las formas individuales son piriformes, con el extremo más ancho trunco.

Los granos que no tienen contorno circular parecen ser el agregado de 2, 3 o hasta 4 granulos simples.

El zoneado es claro, pudiéndose ver el hilo ubicado en el centro del grano; con luz polarizada esto se confirma al verse que los brazos de la cruz se cortan en el centro del mismo. Cuando se trata de mas de un grano se ve la superposición de varias cruces, lo que confirma que se trata de agregados.

3.1.3.3 Discusion : En términos generales se recuerda con la descripción dada por Ayensu para la familia *Dioscoreaceae*. A excepción de que no fueron observadas ni paredes gruesas ni lignificación de las mismas en las células de la médula parenquimática.

En lo referente a los granos de almidón se encontraron elementos discordantes con la bibliografía. El tamaño de los granos fue menor al rango establecido por Ayensu para el género *Dioscorea*, el cual estaba comprendido entre 15 y 70 micras; en cambio queda incluido en el rango establecido por Barroso et al. que varía entre 7 y 70 micras.

Ayensu subrayó la variedad de formas y tamaños; si bien en todas las fuentes se señala como la forma predominante la de pera con un extremo truncado. La misma fue observada en el presente trabajo, y a su vez se pudo constatar la variedad en la forma que presentan los granos.

Contrariamente a lo expuesto por Ayensu, de que generalmente los granos se presentan simples, aislados, no formando agregados; se ha observado una gran proporción de granos fusionados en grupos de hasta 4, lo que da como resultado la gran variedad de formas.

En el trabajo de Barroso fueron encontrados para numerosas especies un hilo en posición central. Por lo contrario Ayensu afirma que raramente encontró anillos que no fueran excéntricos. En este trabajo se confirman las observaciones realizadas por Barroso, ya que en la generalidad de los casos se pudo apreciar el hilo ubicado en posición central (visualizado a través de la ubicación de la cruz, en el microscopio de luz polarizada). Corroborando esta observación, en el microscopio óptico se ven los anillos dispuestos en forma concéntrica.

3.1.4. ANATOMIA DE FLOR MASCULINA:

3.1.4.1 Antecedentes: No fueron encontradas descripciones anatómicas que siguieran un orden verticilo a verticilo, ni que comprendieran una descripción de todos los tejidos integrantes de cada verticilo. En el trabajo de Barroso et al. se encontró información acerca de anatomía y vascularización de tépalos, anatomía del filamento, presencia de nectarios en el rudimento estilar, y características del grano de polen. Se encontró una breve referencia a la anatomía de la antera en una revisión publicada por Davis en 1966.

3.1.4.2 Observaciones:

3.1.4.2.a. Brácteas:

Epidermis inferior uniestratificada, con células rectangulares de mayor longitud en sentido anticlinal en la zona central de las brácteas, hacia los extremos de la misma, la epidermis inferior se asemeja a la superior. Subyacente a la epidermis se encuentra un tejido parenquimático con alta proporción de idioblastos conteniendo taninos. La epidermis superior está compuesta por células de menor tamaño que la inferior, rectangulares, con mayor longitud en sentido periclinal.

3.1.4.2.b. Tépalos:

Corte transversal: epidermis inferior uniestratificada con células predominantemente isodiamétricas o con eje mayor en sentido periclinal, sin espacios intercelulares y diámetro promedio de 12,5 micras. Fueron observados estomas en muy baja frecuencia. Subyace un parénquima de grosor variable: disminuyendo el número de capas desde 6 en el centro, hasta 0 en los bordes del tépalo. El contorno de las células es irregular y su tamaño variable, disminuyendo el mismo hacia la epidermis superior. Inmersos en el parénquima se encuentra con alta frecuencia idioblastos con taninos.

Ubicados en el centro del tépalo se observa una sola nervadura, no distinguiéndose los componentes del haz vascular (Lam. 9a).

La epidermis superior es uniestratificada compuesta por células de contorno circular, triangular con el eje mayor

en sentido anticlinal. Algunas células presentan formas papilosas. Las dimensiones tomadas en el eje anticlinal son de 6 micras.

En corte longitudinal se puede ver que la base de los tépalos presenta una mayor proporción de tejido p., siendo la epidermis interna de apariencia papilosa, con células sumamente alargadas en sentido anticlinal (27,5 micras) y forma de dedo de guante.

3.1.4.2.c. Estambres:

Filamento: Contorno circular. Epidermis uniestratificada, con células de contorno claviforme, con el extremo aguzado orientado hacia la parte externa. El eje mayor mide 4,3 micras.

Por debajo de la epidermis subyace un p. formado por células de contorno irregular. En el centro del mismo se encuentra un único haz vascular (Lam. 9a, ángulo superior derecho).

En la zona próxima a la inserción con las anteras aparecen con frecuencia 2 o 3 idioblastos grandes (40 micras de diámetro) conteniendo ráfides, en posición subepidérmica (Lam. 9b, abajo). No fueron observados en los estambres idioblastos con taninos.

Anteras : Las anteras están divididas en dos tecas, cada una conteniendo 2 sacos polínicos separados débilmente por un tabique de 2 micras de espesor (Lam. 9b y 10a).

La epidermis es uniestratificada, con células de contorno, tamaño y disposición muy heterogéneas. Unas son rectangulares con el eje mayor en sentido periclinal, otras de contorno triangular con eje mayor en sentido anticlinal, otras de forma y disposición irregular. En posición subepidérmica y rodeando los sacos polínicos se encuentra un endotecio uniestratificado de 20 micras de espesor, compuesto por células de contorno trapezoidal, con la cara tangencial interna mas corta que la externa. Presentan estrias notorias en sentido anticlinal. La presencia de tapete fue constatada solamente en flores jóvenes, el mismo está compuesto por células de contorno rectangular, con mayor longitud en sentido periclinal (en promedio 26 micras). Se colorean marcadamente de rojo alilado co Safranina-Fast green; siendo muy dificultoso visualizar los componentes del protoplasto ya que éste degenera rapidamente al madurar la antera (Fig. 9b y 10b). En anteras con polen maduro no se observa tapete. En algunas anteras muy jóvenes

,en corte longitudinal se pudo ver algunas células del tapete conteniendo 2 núcleos.

Conectivo:En el conectivo,por debajo de la epidermis se observa un tejido p. con células de contorno irregular.En el centro del mismo se encuentra un haz vascular.

Grano de polen:Son de contorno elíptico con un eje mayor de aproximadamente 20 micras cuando la antera está cerrada;luego de la dehiscencia alcanzan las 30 micras (Lam. 9 y 10).

La exina presenta una rugosidad uniforme.

3.1.4.2.d. Rudimento estilar:

Es de contorno trilobado,con 3 septos en su interior sugiriendo ser cada uno un rudimento carpelar.La epidermis externa del rudimento estilar es uniestratificada con células de contorno cuadrangular,circular o rectangular,isodiamétricas o con eje mayor en sentido anticlinal,un diámetro de 11 micras.La disposición de sus células es ordenada.

Subyace a la epidermis un tejido p. con células de contorno irregular sin espacios intercelulares.En el mismo se puede observar idioblastos con ráfides, no habiéndose constatado la presencia de células con taninos.En el centro de cada rudimento carpelar se encuentra un haz vascular,en el que no se diferencian los componentes.Los rudimentos carpelares tienen un contorno triangular, separándose entre sí por una epidermis de células rectangulares,con el eje mayor (14 micras) en sentido anticlinal,ordenadas en forma de teclado de piano.Presentan una coloración marcadamente rojiza con Safranina-Fast green. Debido a la disposición en teclado y a su diferente coloración se concluye que se trata de estructuras secretoras,que pueden corresponder a nectarios.

En los cortes longitudinales en la base del rudimento estilar,la epidermis presenta células con mayor elongación anticlinal, de forma papilosa; cuya función, dada la forma, es secretora. Su coloración no se diferencia del resto.

3.1.4.3 Discusión: Se complementó la información dada por Barroso, sin encontrarse discrepancias con la descripción dada por el mismo.Se concuerda en que la vascularización de los tépalos corresponde a una sola nervadura central;lo que Barroso denomina vascularización tipo 1.

De lo expuesto por Davis en su revisión se pudo comprobar la existencia del engrosamiento fibroso del endotecio, que se visualiza como estrías en sentido anticlinal. Por otra parte se pudo comprobar el carácter binucleado de las células del tapete, pese a la dificultad en la observación del mismo por poseerse escaso material joven. El material maduro disponible en mayor proporción, presentaba en las células del tapete, un protoplasto altamente degenerado que no permitía su caracterización.



A.



B.

Lám. 9: Flor masculina. A. Corte transversal de tépalo interno, muestra idioblastos con taninos (en negro intenso) y haz vascular ubicado en posición central. B. Corte transversal de estambres, en el filamento se ven los tres idioblastos con ráfides.



A.



B.

Lám. 10:

A. Corte longitudinal de flor masculina , se ve rudimento estilar y anteras jóvenes. B. Corte de antera, muestra epidermis, endotecio y tapete.

3.1.5. ANATOMIA DE FLOR FEMENINA:

3.1.5.1 Antecedentes: Información acerca de algunos aspectos anatómicos de las flores de 3 especies del género, se encuentra en el trabajo publicado por Barroso et al.

En corte de ovario de *Dioscorea subhastata* Vell. se resalta la presencia de glándulas a nivel de la epidermis y en posición subepidérmica, de un colénquima angular. Observaron la presencia de 3 nectarios en el interior del parénquima del ovario recubierto por una epidermis uniestratificada con cutícula. La presencia de cutícula fue observada cubriendo la epidermis en toda la flor.

En *Dioscorea martiana* Gris., se describe la vascularización de la flor.

En *Dioscorea coronata* Haum., fueron encontrados además de los 3 nectarios septales hallados en *Dioscorea subhastata*, otros 3 nectarios en los estigmas, también recubiertos por la epidermis típica.

3.1.5.2 Observaciones:

3.1.5.2.a. Brácteas:

La bráctea de mayor tamaño presenta una epidermis inferior uniestratificada, compuesta por células de contorno circular o acovado con eje mayor en sentido anticlinal. Subyace un parénquima con células de contorno irregular, sin espacios intercelulares. El espesor de ésta capa disminuye desde el centro a los extremos desde 10 hasta 0 fila. En el mismo aparecen con alta frecuencia idioblastos con taninos. En posición central se puede ver un solo haz vascular. La epidermis superior es uniestratificada, con células alargadas en sentido periclinal.

La bráctea menor presenta algunas diferencias en ambas epidermis. La epidermis inferior está compuesta por células rectangulares, con eje mayor en sentido anticlinal y la superior formada por células de contorno isodiamétrico.

3.1.5.2.b. Tépalos:

La epidermis es uniestratificada, formada por células de tamaño y contorno algo heterogéneo. El contorno

predominante es triangular o ovoidado, con longitud mayor en sentido anticlinal. Algunas células presentan rugosidad en su pared externa.

Subyace un parénquima compuesto por células de contorno irregular, sin espacios intercelulares; varía el número de capas desde 10 hasta 1 entre el centro y los extremos. Con mucho menor frecuencia que en las brácteas se observan idioblastos con ráfides. Se ve un solo haz vascular en posición central.

La epidermis superior contiene células de tamaño y forma mas homogénea, de contorno cuadrangular, triangular o ovoidado, aproximadamente isodiamétricas; con un tamaño igual a la mitad de las de la epidermis inferior (Lám. 11a y 12a).

3.1.5.2.c. Estaminodios (Lam. 12a):

Filamento: Epidermis con características muy similares a la epidermis superior de los tépalos. Subyacente a la epidermis 5 a 6 capas de p. en el que se puede observar 1 a 3 idioblastos con ráfides en posición hipodérmica o mas profunda, con la misma ubicación que en los estambres de la flor masculina.

Antera: La antera está compuesta por 2 tecas, cada una con 2 rudimentos de sacos polínicos. La epidermis de la antera está constituida por células de contorno y disposición irregular, similares a la epidermis de las anteras fértiles de la flor masculina. Por debajo hay un p. que ocupa todo el interior del conectivo, con excepción del espacio ubicado por el único haz vascular y el ocupado por los 3 idioblastos con ráfides de posición subepidérmica. En las anteras el p. consta de 1 a 2 capas, mientras que el lugar correspondiente a los sacos polínicos está ocupado por un conjunto de células dispuestas radialmente, de contornos irregulares, con su eje mayor, de aproximadamente 18 micras, dispuesto en sentido anticlinal; su tamaño es 2 a 3 veces mayor que las células parenquimáticas que las rodean.

3.1.5.2.d. Gineceo:

Ovario: En corte transversal el contorno es triangular, presentando en los vértices 3 lóbulos. La epidermis es uniestratificada, con células de tamaño y forma homogénea, rectangulares con longitud mayor en sentido anticlinal; dispuestas sin espacios intercelulares. El espesor de la epidermis es de 15 micras; en las células, la proporción de protoplasma localizada sobre la cara tangencial interna presenta, con Safranina-Fast green, una coloración rojiza diferente al resto de las células.

Subyacente a la epidermis hay dos tipos de p.; el que está inmediatamente por debajo, consta de 2 a 3 capas de células rectangulares, con el eje mayor en sentido anticlinal, muy similares a las de la epidermis, de arreglo compacto sin espacios intercelulares. Dimensiones de 13 por 7 micras. El protoplasma presenta la misma característica en la coloración que la epidermis. El otro tipo de p., subyacente al anterior, está compuesto por células de contorno irregular, con disposición heterogénea y espacios intercelulares. Con cierta frecuencia aparecen idioblastos con taninos.

En el p. se encuentran los 3 lóculos formados por los 3 carpelos que constituyen el ovario. Los lóculos se encuentran recubiertos por una epidermis, formada por una capa de células rectangulares, con una longitud mayor dispuesta en sentido anticlinal, midiendo la misma de 8 a 10 micras. Se colorean de forma diferente con Safranina-fast green, presentando un color violáceo debido a un mayor contenido celular. En algunos cortes, dentro de los lóculos se puede ver el óvulo. No se lo describirá anatómicamente, porque se posee pocos cortes, que no permiten una interpretación integral de la estructura.

La separación entre carpelos está definida por las epidermis de los carpelos. Esta epidermis presenta células de contorno rectangular, sumamente alargadas en sentido anticlinal (12,5 micras), dispuestas en forma de teclado de piano. Presentan una coloración rojiza muy marcada con Safranina-Fast green, mientras las células subepidérmicas pueden presentar o no esta coloración, según a qué altura se haya realizado el corte (Lam. 11b). En base a todas estas características descriptas, se concluye la función secretora que cumplen estas epidermis. Considerando además que esta estructura se encuentra ubicada en un órgano reproductivo, se la puede definir como nectario.

Dentro del p. del ovario se observan un total de 15 haces vasculares, los cuales se disponen de la siguiente manera: 3 grupos de 3 haces, cada grupo ubicado sobre el eje radial en el que también se encuentran los lóculos; otros 3 grupos, de 2 haces, ubicados en el mismo radio en el que se encuentran los nectarios (Fig. 4a y 4b).

Estilo y estigma (Lam. 12): Los cortes a la altura del estilo presentan un contorno trilobado, que evidencian la existencia de 3 estilos fusionados en una columna.

La epidermis es uniestratificada, papilosa con células rectangulares alargadas en sentido anticlinal; el espesor varía entre 10 y 12,5 micras.

La epidermis que separa los estilos entre sí, tienen similitudes morfológicas con las que separan a los carpelos, pero con una coloración que no difiere del resto del cortejo que hace suponer que a nivel del estilo no constituye una estructura secretora.

El interior de la columna está formado por P., compuesto por células de contorno irregular, con espacios intercelulares. En posición subepidérmica se encuentran 2 a 3 idioblastos con ráfides por cada estilo; no se observaron células con taninos. En el centro de cada estilo circula un haz vascular, que se ubica en el mismo radio en el que se encuentra, mas internamente, un canal estilar. El canal estilar se encuentra recubierto por una epidermis secretora, con células rectangulares, alargadas en sentido anticlinal (8 a 12,5 micras); con disposición en forma de teclado de piano. Presentan una coloración violácea con Safranina-Fast green. Estos canales se continúan a lo largo de los estilos, comunicándose con el exterior a nivel de los estigmas.

Los estigmas, también son 3, no se encuentran fusionados y presentan extremos bifidos. A este nivel, la estructura secretora se manifiesta de un color mas rojizo, con células mas alargadas. En la cavidad existente entre los 2 lóbulos del estigma se observa una estructura de contorno circular, compuesta por células pequeñas de forma cuadrangular, que con la técnica utilizada presentan una coloración violáceo-rojiza. Por su apariencia similar a las que se encuentran en los extremos del estigma, aunque mas pequeñas, se las considera como parte integrante del mismo. Su función al igual que el resto de la epidermis estigmática, es secretora.

3.1.5.3 Discusión : Se encontraron una serie de discrepancias, con las descripciones hechas por Barroso, acerca de *Dioscorea subhastata*; como ser la presencia de glándulas a nivel de la epidermis, lo cual no fue observado en la especie objeto de éste estudio. En el lugar que ocupa el colénquima angular en *Dioscorea subhastata*, fue encontrado, en *Dioscorea multiflora*, 2 a 3 capas de parénquima en empalizada; coincidiendo el parénquima esponjoso para ambas especies. Las discrepancias existentes se pueden justificar por tratarse de 2 especies diferentes.

Fueron observados ambos tipos de nectarios, con similares características morfológicas y ubicación, que los descriptos para *D. subhastata* y *D. coronata*, por Barroso et al.

En *Dioscorea martiana* fueron observados: 6 haces

vasculares, en el p. externo del corte de ovario, y otros 6 ubicados externamente a los nectarios septales. En la especie estudiada en el presente trabajo se observaron otros 3 haces adicionales, cada uno dispuesto externamente a los lóculos.

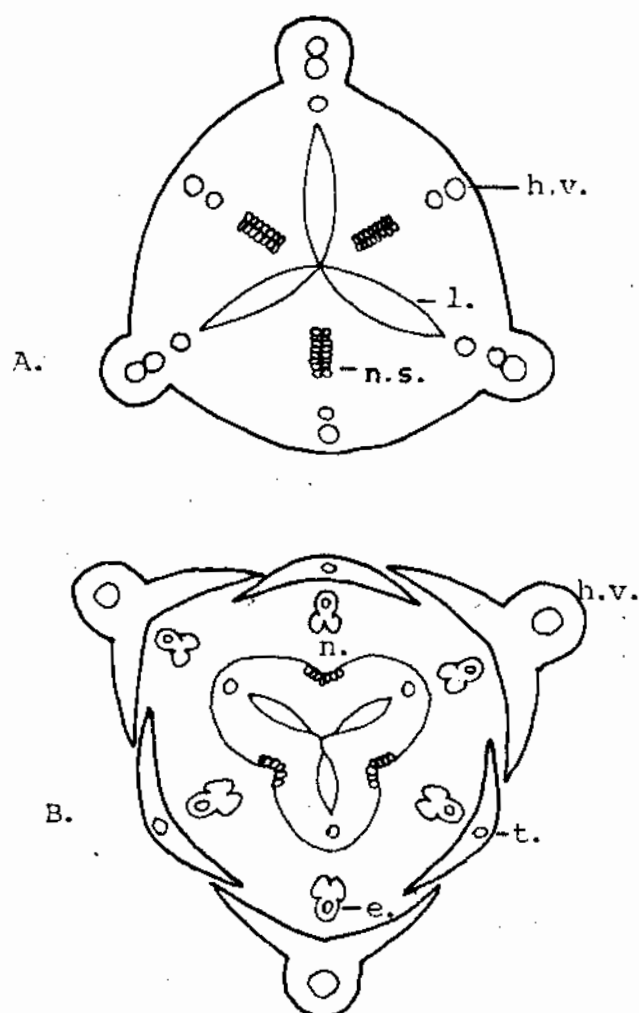
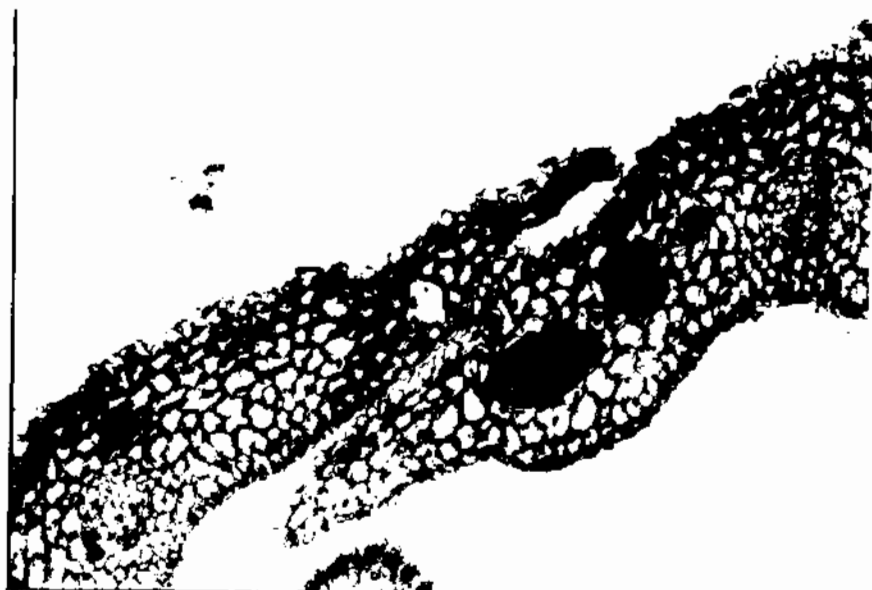
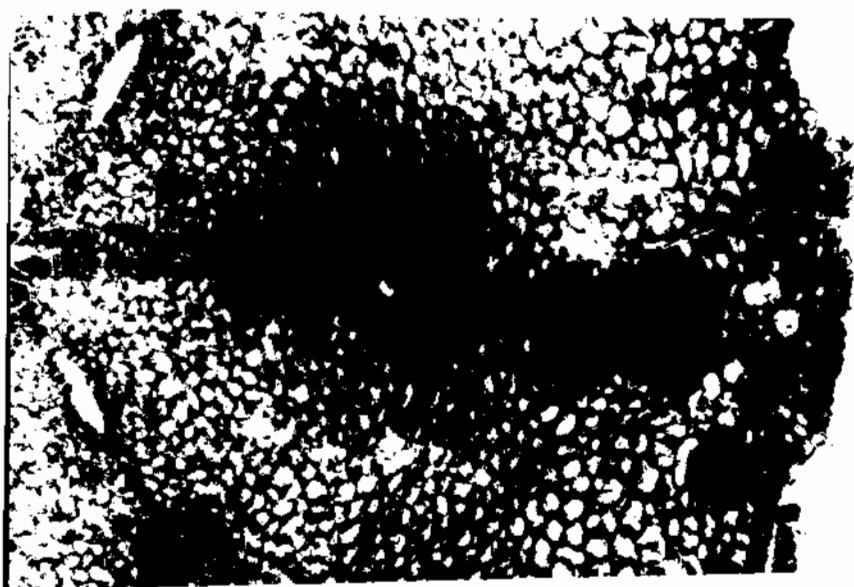


Fig.4: A.Corte transversal de flor femenina a nivel del ovario, muestra posición de haces vasculares (h.v.), lóculos(l.), y nectarios septales(n.s.). B. Corte transversal de flor femenina, se ven tépalos(t.), estaminodios(e.), y columna estilar(en el centro) con tres nectarios(n.).



A.



B.

Lám. 11 :

A. Corte transversal de flor femenina, muestra tépalos internos y externos. B. Corte transversal de flor femenina a nivel del ovario, se ve epidermis secretora que separa los carpelos y los haces vasculares del parénquima ovariano.

A.



B.



Lám. 12: A. Corte transversal de flor femenina, muestra tépalos, estaminodios, columna estilar en el centro. En la columna se ve la separación entre los estilos y en el centro de cada uno el canal estilar, recubierto de una epidermis secretora (de color mas oscuro). B. Corte long. de flor femenina, se ven 2 estaminodios y base secretora de la columna estilar.

3.2. GERMINACION DE DIOSCOREA MULTIFLORA :

3.2.1 Antecedentes: Acerca de las características de la germinación que presentan los integrantes del orden, se tuvo acceso a 4 fuentes de información .

Un material, publicado por Lucy Boid en 1932, acerca de germinación de monocotiledóneas, que contiene una breve descripción de las Dioscoreaceae: Tamus comunis y Testudinaria elephantipes. Único fragmento de ésta publicación que pudo ser consultado. Las descripciones comprenden una descripción somera; además éstas dos especies de acuerdo a la opinión de Lawton y Lawton, no son representativas de la familia.

Otro material consultado, realizado por Lawton y Lawton en 1967, trata la morfología del embrión y la germinación en 5 especies africanas. Además realizan una discusión acerca de la posible existencia de un segundo cotiledón, citando en un primer momento la opinión de Suessenguth, de que lo descrito como cotiledón corresponde a la vaina protectora que rodea la primera hoja y la plúmula. Posteriormente, en base al estudio de la vascularización de los 5 embriones concluyen la existencia de dos cotiledones: el que permanece en la semilla y la primera hoja verde.

Por su parte, Burkill en 1960, proporciona información general obtenida del estudio de varias especies; como ser las funciones que cumple el cotiledón en la germinación y los caracteres morfológicos del embrión. Derivándose luego hacia el estudio de las relaciones con otros órdenes, en cuanto a la naturaleza de la reserva de las semilla y su relación con la forma de dispersión.

Ayensu en su trabajo sobre anatomía de Dioscoreales, 1972, realiza una breve revisión sobre germinación, sin complementarla con sus observaciones.

Por último, se encuentra en el trabajo de Barroso et al., la descripción de la germinación de 2 especies de Dioscorea con tubérculo: D. regnelli y D. ovata; y de 2 especies no tuberculadas: D. offersiana y D. pseudomacrocarpa. En las especies tuberculadas se hace una descripción detallada de la germinación, incluyendo origen y desarrollo del tubérculo. En las especies no tuberculadas, la descripción es mas somera. Las semillas de la mayoría de las especies estudiadas presentaba un alto % de germinación, demorando en comenzar la misma entre 27 y 30 días. Algunas

especies no germinaron o presentaron dificultades. En lo que se refiere al desarrollo de la parte aérea, comprobaron que las especies estudiadas, a los 45-60 días ya presentaban dos hojas.

3.2.2 Materiales y métodos: Para el estudio de la germinación se usaron semillas recogidas en invierno de 1988. Las cuales se pusieron a germinar en 3 grupos en distintos momentos. El primer grupo de 20 semillas, se puso en estufa a 24 grados centígrados y humedad adecuada durante los primeros días de diciembre de 1988. El segundo grupo, de 30 semillas, se puso en los primeros días de marzo y el tercero, con un total de 50 semillas, en los primeros días de abril. Las semillas se ubicaron de a 5 por caja de Petri.

Diariamente se observaba el estado de las semillas; cuando ocurrían cambios notorios eran extraídas, disecadas y dibujadas. Las semillas permanecían en condiciones de estufa hasta el estado de tres hojas, en que eran transplantadas a macetas.

3.2.3 Observaciones: La semilla de *Dioscorea multiflora* es achatada, de forma arriñonada, con unos 8 mm de diámetro. Está provista de un ala que la rodea en todo su contorno, pero que se encuentra más desarrollada en 2 extremos opuestos: uno mayor que el otro.

En el lóbulo menos desarrollado de la semilla se observa una pequeña saliente lateral, que corresponde al funículo; próximo a éste hay un pequeño abultamiento que corresponde a la micrópila. Se puede deducir que la semilla proviene de un óvulo anátropo.

El embrión está ubicado en una porción cercana al funículo. La mayor parte de la semilla está compuesta por endosperma (Fig. 5a) de consistencia muy dura, apariencia cristalina, y color blanco; siendo la sustancia de reserva de origen oleoso (reacción positiva con Sudan IV), no descartándose la presencia de sustancias asociadas, que puedan ser comprobadas con otros reactivos en futuros estudios. Presenta una hendidura paralela al plano de compresión de la semilla, dentro de la cual descansa el embrión. Este último es muy pequeño (de 1mm) y cuando está latente, solo se pueden distinguir la radícula y el cotiledón (Fig. 5b).

Cuando se pone la semilla en condiciones aptas para la germinación, ésta ocurre en el plazo de aproximadamente una semana, con un 99% de probabilidad. A los 4 días de estar la semilla en condiciones adecuadas, ya se ve un aumento en el tamaño de embrión, con un mayor desarrollo del

cotiledón y la radícula; entre ambos surge un abultamiento que corresponde a la plúmula, ya que luego de allí saldrá la primera hoja (Fig. 5c). Durante todo el proceso de germinación, el cotiledón permanece dentro de la semilla y aumenta gradualmente de tamaño dentro del endosperma, cumple la función de absorción de nutrientes desde el endosperma y empujar la plúmula hacia el exterior.

A la semana de germinación emerge la radícula, transcurrido día y medio desde la emergencia, el cotiledón ya alcanza los 6 mm de longitud, se le puede ver claramente una innervación compleja y unos pequeños puntos uniformemente distribuidos (Fig. 5b) que pueden corresponder a glándulas.

A los dos días desde que emerge la radícula, ya comienza a desplegarse la primera hoja desde la plúmula, cubierta en un primer momento por una vaina traslúcida, que posteriormente se rompe (Fig. 5e). Al principio se ve el pecíolo curvado y luego surge el limbo (Fig. 5f). La primera hoja es morfológicamente idéntica a la de la planta adulta: cordada, con nerviación característica; siendo desde el inicio, de color verde. Al principio es pequeña y luego aumenta de tamaño (Fig. 5g).

Simultáneamente con la primera hoja, comienzan a surgir, desde la raíz primaria, pequeñas ramificaciones: variando el número y el lugar en que aparecen, entre las distintas semillas.

El meristemo permanece en la axila determinada por el pecíolo de la primera hoja y el cotiledón, éste meristemo da origen a la segunda hoja, que surge de igual modo que la primera; siendo, en todas sus características, igual a la misma (Fig. 6a). Al mes de desarrollo, con dos hojas ya formadas, el endosperma ha sido totalmente consumido, se puede ver solo la cubierta de la semilla y por dentro el cotiledón, que ocupa todo el volumen de lo que era endosperma, y que ahora presenta una apariencia seca y membranosa.

La zona a partir de la cual surgen las hojas se va engrosando con el surgimiento de las mismas. Simultáneamente a la salida de la tercera hoja surge en el hipocótilo una nueva raíz, que es mucho más gruesa que las ramificaciones de la raíz embrionaria, y que la propia raíz embrionaria. Por eso se concluye que ya a los dos meses de vida de la plántula surge la primera raíz adventicia (Fig. 6b).

Una vez que salió la tercera hoja, al mes y medio de germinada la semilla, se eleva el meristemo, dando origen con

esto al tallo. Las hojas siguientes van surgiendo, a partir del tallo en forma alternada (Fig. 6c).

3.2.4 Discusión: Se encontraron varios elementos concordantes con la información general sobre morfología, de la semilla y del embrión, y en la etapa temprana de la germinación. Se constató la forma achatada de la semilla y la presencia de un ala anular, mencionada por Lawton y Lawton para algunas especies, que en la presente especie se manifiesta con un mayor desarrollo en dos extremos opuestos.

Lucy Boid y Lawton y Lawton, en sus respectivos trabajos hacen referencia al pequeño tamaño del embrión con respecto al resto de la semilla. Lawton y Lawton destacan la característica del endosperma de presentar una hendidura, en la cual está ubicado el embrión. Lucy Boid por su parte subraya la dificultad que se presenta para distinguir la región del tallo en el embrión en dormancia. Todas estas características fueron corroboradas en las observaciones realizadas sobre la semilla de *Dioscorea multiflora*. En lo que respecta a la característica de la base del cotiledón, de envolver el extremo caulinar del embrión; característica que fue destacada por Lucy Boid y Burkill; siendo la primera citada en el trabajo de Lawton y Lawton. Se interpreta que puede corresponder a la membrana hialina que se observa, cubriendo la primera hoja cuando ésta comienza a surgir.

Una vez comenzada la germinación, se comprueba el desarrollo del cotiledón dentro de la hendidura del endosperma, hecho que también fue observado en los estudios realizados por Lucy Boid, Burkill, y Lawton y Lawton. A su vez se comprobaron, las dos funciones que cumple el cotiledón, que consisten en: absorción de nutrientes desde el endosperma, hasta su completa digestión, y la expulsión de la primera hoja y brote plumular fuera de la semilla. Funciones que han sido mencionadas por Lucy Boid, Burkill, y Lawton y Lawton.

En *Dioscorea multiflora* se observa la aparición de 2 hojas, previo al desarrollo del tallo. Un hecho similar fue observado por Lawton y Lawton en las especies estudiadas, mucho tiempo después de la aparición de la primera hoja, surge el tallo. Burkill, que a su vez es citado por Lawton y Lawton, explica este hecho afirmando que el tallo retrasa su crecimiento en favor del desarrollo de la primera hoja. En la especie en estudio, éste desarrollo se posterga hasta la aparición de la tercera hoja.

En el trabajo de Barroso et al. se hace referencia a la presencia, de una vaina cotiledonar membranacea, generalmente con un lóbulo externo, entero o bilobado, que

presenta la apariencia de un segundo cotiledón rudimentario, basándose en observaciones realizadas por Beccari en 1870.

Durante la germinación de *Dioscorea multiflora*, se puede ver una membrana hialina que recubre la primera hoja, cuando ésta comienza a surgir, la misma se rompe una vez que la hoja se desarrolla, quedando dos restos de cada lado de la misma. De acuerdo a éstas observaciones, no se puede concluir que ésta membrana corresponda a un segundo cotiledón atrofiado. Lo que concuerda con las afirmaciones hechas por Suessenguth en respuesta a la interpretación realizada por Beccari, citados por Lawton y Lawton, de que la vaina protectora que rodea a la primera hoja, no corresponde a un segundo cotiledón. Sin embargo se piensa que al haber originado tanta discusión, la misma merece un estudio mas acabado que la descripción de su desarrollo, a la que se limita éste trabajo. Su origen, vascularización y comportamiento, merecen estudios futuros.

En la presente especie no se encontró ninguna estructura que pudiera proceder de la regresión de un posible segundo cotiledón. No se descarta que en estudios anatómicos sobre la vascularización del embrión, puedan surgir algunas evidencias que demuestren lo contrario. Tal como lo demuestran Lawton y Lawton para las 5 especies africanas estudiadas.

En lo que respecta a la germinación en sí, en la semilla de *Dioscorea multiflora*, no se presentó ningún tipo de dificultades. Se obtuvo casi un 100% de germinación en el periodo de una semana. Esto coincide con las apreciaciones de Barroso et al., de que en general no tuvieron dificultades para obtener la germinación; solo dos especies presentaron problemas. Las plántulas de *D. multiflora* presentaron a los 45-60 días, 3 hojas desarrolladas, al igual que en las observaciones realizadas por Barroso.

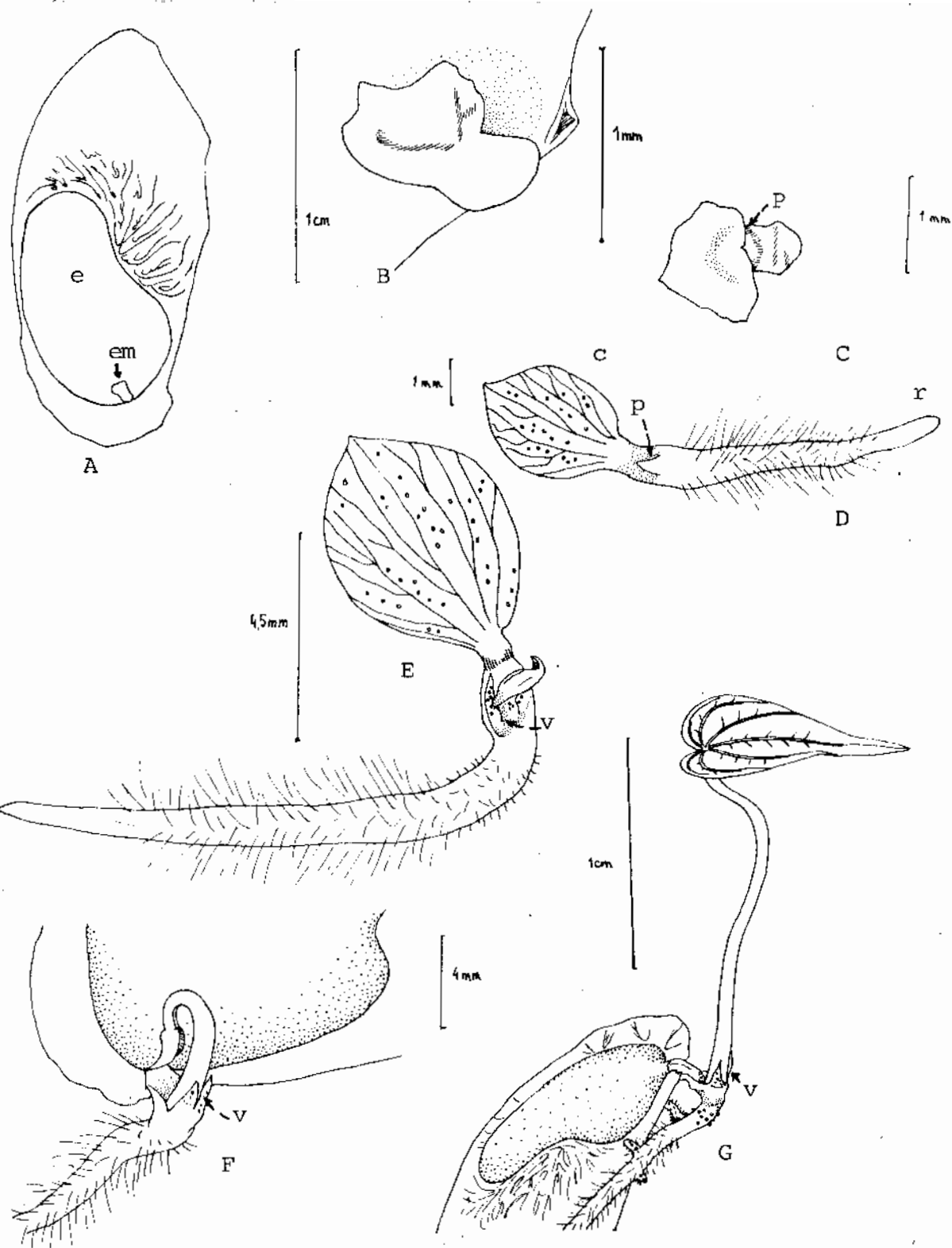


FIG. 5: A. Semilla en estado latente (e: endosperma; em: embrión). B. Detalle de embrión latente. C. Embrión a los 4 días del comienzo de la germinación (p: plúmula). D. Embrión a los 2 días de emerger la radícula (C: cotiledón; r: raíz embrionaria). E y F. Surgimiento de la 1.ª hoja (v: vaina que cubre la 1.ª hoja). G. Detalle de características de la 1.ª hoja.

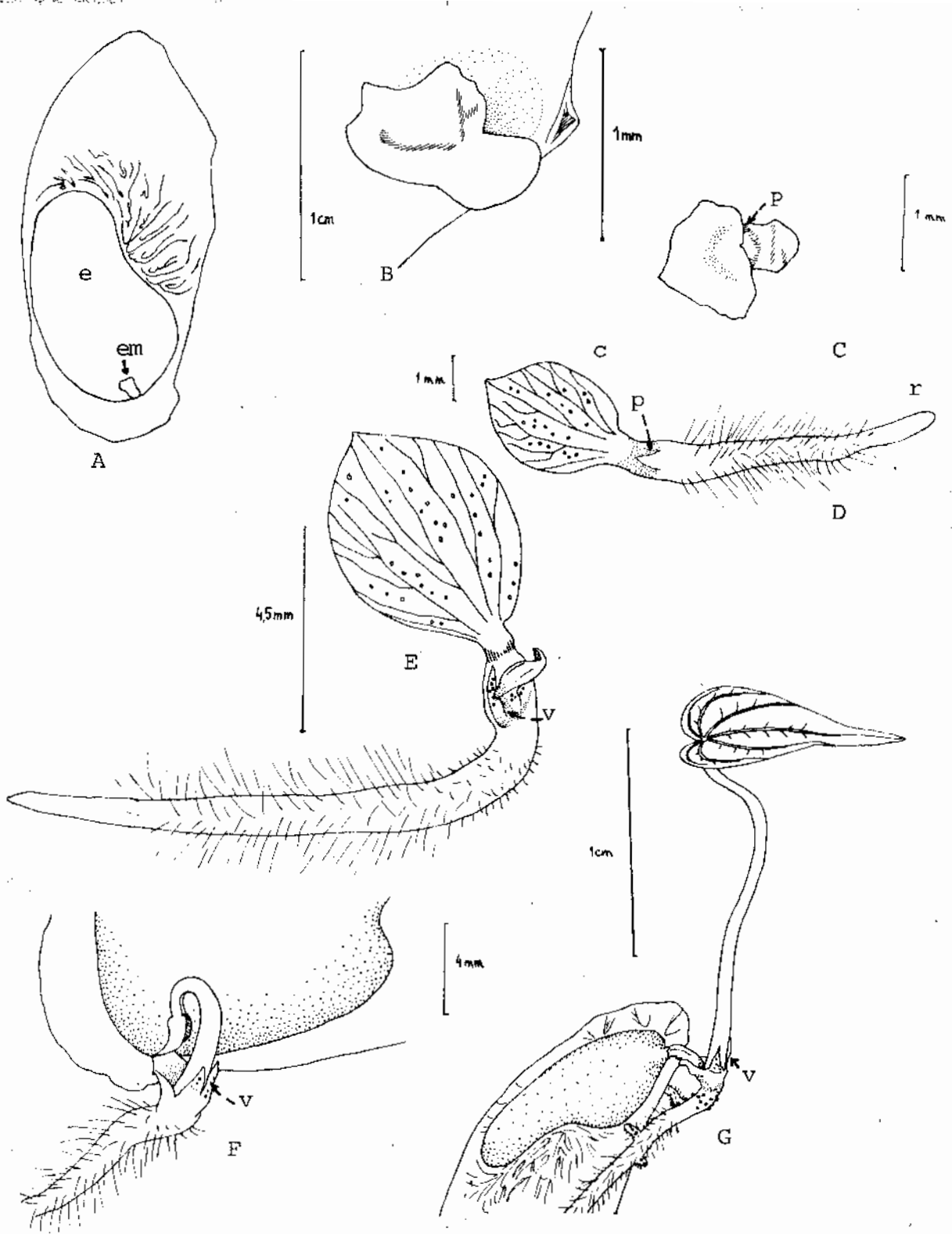


FIG. 5: A. Semilla en estado latente (e: endosperma; em: embrión). B. Detalle de embrión latente. C. Embrión a los 4 días del comienzo de la germinación (p: plúmula). D. Embrión a los 2 días de emerger la radícula (C: cotiledón; r: raíz embrionaria). E y F. Surgimiento de la 1a. hoja (v: vaina que cubre la 1a. hoja). G. Detalle de características de la 1a. hoja.

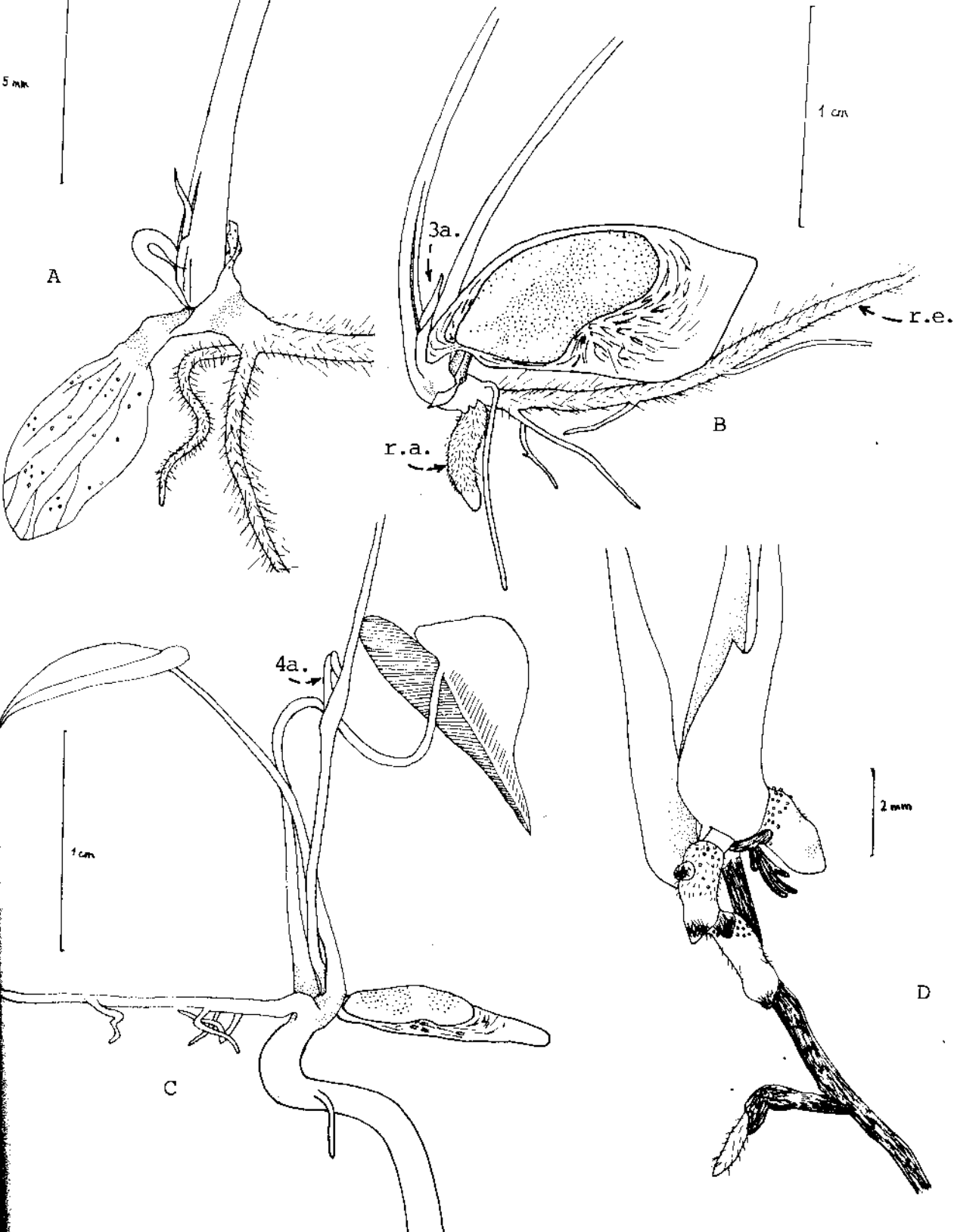


FIG. 6. A. Surgimiento de 2a. hoja. B. Surgimiento de la 3a. hoja y raíz adventicia (r.a.), (r.e.: raíz embrionaria). C. Surgimiento de la 4a. hoja. D. Detalle de sistema radicular a los 3 meses de vida, ya presentando varias raíces adventicias.

3.3 MORFOLOGIA DE DIOSCOREA MULTIFLORA :

3.3.1 Antecedentes: Con respecto a la morfología de *D. multiflora*, se encontraron una serie de descripciones realizadas con el objetivo de definir el taxon, dentro de la mismas se incluyen: La descripción original de Martius ex Grisebach en 1842, la de Kunth en 1850 bajo el nombre de *Helmia multiflora*, Haumann en 1916, Knuth en 1924, Barroso et al. en 1974, bajo el nombre de *Dioscorea macrocapsa* y Carmen Xifreda en 1982.

Acerca de la información general sobre la morfología de Dioscoreaceas, fueron consultados los siguientes autores: Burkill (1960), que entre otras cosas destaca, como una característica general para la familia, la presencia de tallos anuales y la heteroblastia para las hojas; por su parte Ayensu en 1972, en su trabajo trata brevemente la morfología de cada órgano en el capítulo correspondiente. En lo referente a los tallos, concuerda con Burkill en el carácter de la anualidad.

Barroso et al. realizaron, además de la descripción morfológica de algunas especies, y su estudio anatómico, un estudio de la sistemática; también en base a la descripción de las partes subterráneas, define 5 grupos diferentes de tipos radicales.

J.W. Pursglove en un trabajo sobre monocotiledóneas tropicales de importancia económica realizado en 1972, haciendo referencia a las características generales de la familia encuentra que la misma presenta algunas características generalmente asociadas a las dicotiledóneas. Entre ellas destaca la venación secundaria reticulada y la presencia de un segundo cotiledón, basándose ésta última en las conclusiones a las que arribaron Lawton y Lawton.

Con el objetivo de contar con mayor cantidad de argumentos para determinar si se justifica la duda con respecto a la ubicación de las Dioscoreales, dentro de un grupo u otro, se recurrió a un material publicado por Bernardo Rosengurt (1978) que trata sobre sistemática, y a un artículo perteneciente a El-Gazzar y Hamza sobre diferencias entre mono y dicotiledóneas, publicado en 1975.

3.3.2 Observaciones: (Fig. 7 y 8) *Dioscorea multiflora* es una planta dioica, perenne; con tallos volubles, dextrorsos, delgados, cilíndricos, surcados;

glabro pero áspero al tacto. El diámetro de los tallos menores oscila entre 2 y 4 mm; los de mayor vigor alcanzan hasta los 7 u 8 mm. Cuando los tallos son jóvenes aun, las hojas basales caen, quedando la base endurecida del pecíolo en forma de espinas. Las mismas miden entre 5mm y 20 mm, dependiendo del vigor del tallo.

Las hojas son simples y alternas, de formas y tamaños variables, generalmente la lámina es deltoide, de ápice agudo a acuminado, base lobada a hastada; borde entero, sub-coriáceas. Se ven glándulas como puntos traslúcidos de 0,25 mm de diámetro, en la lámina, distribuidos con mayor frecuencia en las proximidades de las nervaduras principales. En hojas muy jóvenes se observa la presencia de un hidatodo en posición apical, que se seca antes de completarse el desarrollo de la hoja.

La innervación es campilódroma, con 7 nervios principales, venación secundaria reticulada. Las dimensiones de la lámina pueden alcanzar desde unos 10 a 11 cm de lado, con un promedio de 8 cm, el ancho promedio es de 5 cm, siendo el área foliar de 20 cm cuadrados.

Pecíolo cilíndrico y canaliculado hacia la base, siendo la base del mismo: persistente y sub-espinescente; glabro. La longitud del pecíolo es 1/3 de la del limbo de la hoja, tiene dos pulvinulos, uno en cada extremo, que posibilitan el movimiento en todas direcciones.

Espigas masculinas con flores sésiles, agrupadas en glomérulos de hasta 5 o 6 flores, dispuestos en forma dispersa. Flores globosas de 2 a 3 mm de diámetro; con dos brácteas oblongas de ápice acuminado, de diferentes tamaños (1,7 mm y 1 mm), consistencia membranosa; el color de las flores es verde amarillento, los tépalos, oblongos, de 1mm de longitud o 2, están dispuestos en dos verticilos de 3 segmentos cada uno; seis estambres fértiles de 6 mm de alto, insertos en la base del perianto, por lo tanto dispuestos también en dos verticilos; anteras introrsas, con dos tecas, el largo de los filamentos es el doble que el de las anteras. En el centro de la flor se encuentra un rudimento de tres estilos que aparece formando un cuerpo íntegro, carnoso, de forma piramidal.

Espiga femenina de flores sésiles solitarias, dispuestas en forma esparcida. Con una longitud muy variable: entre 13 y 80 cm. Flores alargadas, de 1cm de largo, con un ancho de 1/3 del largo. Acompañada por dos brácteas carnosas, subuladas; de diferentes tamaños: la mayor, externa, de 5 mm de largo; la menor, interna, de 3 mm de largo; tépalos oblongos, dispuestos en dos verticilos de

tres: los externos oblongos y carnosos, con un largo de 2,5 mm; los internos oblongos con bordes membranáceos, largo también 2,5 mm. Seis estaminodios introrsos, cuya altura es la mitad de la del estilo. Ovario infero, y oblongo, 3-alado, glabro; 5,5 mm de largo; trilobular, con 2 óvulos por lóculo en placentación axial. Tres estilos soldados en columna, con estigmas libres de ápice bifido.

Fruto: cápsula oval, glabra, coriácea, trilobular dehisciente, con dehiscencia loculicida: las cápsulas se abren por el ápice, quedando el mismo orientado hacia arriba. Mide entre 2 y 3 cm de lado y 2 de ancho, color castaño, con franjas ferruginosas transversales, irregulares. Semilla arriñonada, comprimida dorsiventralmente, de 0,8 cm de largo por 0,5 de ancho; posee un ala membranosa que rodea toda la semilla en forma de anillo, y presenta un mayor desarrollo en dos extremos opuestos, lo que le da la apariencia de 2 alas: una de mayor tamaño que duplica la longitud de la semilla, la otra mas pequeña, mide 1/5 de la longitud de la semilla (ver Fig. 8a).

La planta posee dos tipos de raíces, unas fasciculadas, largas, las otras cortas, engrosadas que cumplen función de reserva. Tanto tallo como raíces van surgiendo de un órgano perenne, subterráneo, leñoso y corto, que no tiene función reservante, para el mismo no se encontró una definición exacta, la mas aproximada es la de rizoma corto.

3.3.3 Discusión: La información proporcionada en las descripciones correspondientes a la *Dioscorea multiflora* Mart., coincide en general con las características observadas en la especie en estudio. Se encontraron algunas discrepancias con la bibliografía, como ser, que Martius describe en la flor masculina brácteas subuladas; lo que puede ser un error en el uso del término, ya que Kunth describiendo el mismo material hace referencia a brácteas acuminadas; lo que coincide con lo observado en el presente trabajo.

La presencia de dos pulvínulos en el peciolo no fue mencionada en las descripciones realizadas por Kunth, Hauman y Knuth.

Gran parte de los autores no proporcionan información sobre las características de la semilla. Hauman por su parte, afirma que la misma posee un ala en uno de sus extremos. Lawton y Lawton y Purseglove, hacen referencia a la existencia en la familia de semillas con un ala membranosa en un extremo o con un ala anular. Purseglove justifica la presencia de ala anular para las especies de bosque, ya que

la misma facilita la dispersión en ausencia de viento. En base a las observaciones realizadas y al argumento manejado por Purseglove, teniendo en cuenta además que *D. multiflora* es una especie de monte, se interpreta que la semilla de ésta especie posee un ala anular. Si bien, en dos de sus extremos opuestos, la misma no se visualiza en forma clara.

Con respecto a la parte subterránea de la planta, se concuerda con las observaciones realizadas por Barroso para las *Dioscorea* perennes, en la que destaca la presencia de raíces largas fasciculadas y de otras cortas y engrosadas, que surgen de una estructura leñosa, mas o menos tuberosa, de la cual también surgen los tallos.

Burkill y Ayensu, en sus respectivos trabajos, descartan la posibilidad de que dentro del orden Dioscoreales existan especies con tallos perennes, manifestándose ambos en desacuerdo con las afirmaciones hechas por Haumann, de que *D. multiflora* presenta tallos perennes. En éste trabajo se confirman totalmente las afirmaciones realizadas por Haumann, las que previamente habían sido corroboradas por Barroso y Xifreda en la misma especie, con lo cual queda demostrado que existe por lo menos una excepción a la regla establecida por Burkill y Ayensu.

Los autores consultados ubican las *Dioscoreales* dentro del grupo de las monocotiledóneas, si bien admiten la presencia de elementos afines al grupo de las dicotiledóneas. Se menciona en la bibliografía, la venación reticulada de las hojas y la orientación de los ejes de los estomas, que es al azar y no paralelos entre sí.

En el estudio realizado acerca de la germinación se encontró una estructura que podría, dada su ubicación y forma, ser interpretada como un segundo cotiledón, tal como fue afirmado por Beccari en 1870 citado por Lawton y Lawton, y por Barroso en 1974. Este último describe una vaina membranacea que recubre la plúmula, que está provista de un lóbulo externo y que tiene la apariencia de un segundo cotiledón rudimentario.

Lawton y Lawton que estudiaron germinación en 5 especies africanas, no encontraron evidencias morfológicas de un segundo cotiledón; recurriendo a un estudio anatómico de la vascularización del embrión, en base al cual concluyen, debido a la disposición de los haces vasculares; que la primera "hoja" que emerge se trata, en realidad, de un segundo cotiledón.

En el presente trabajo, y desde el punto de vista

estrictamente morfológico, no se encontró ninguna estructura que pudiera corresponder a un segundo cotiledón. Se comprobó la existencia de características morfológicas que se observan con mayor frecuencia en el grupo de las dicotiledóneas: como ya fue mencionado, la venación secundaria reticulada, la orientación no paralela de estomas y rafidios.

De acuerdo con lo señalado por El-Gazzar y Hamza en 1975 y por B. Rosengurtt en 1978, las diferencias entre monocotiledóneas y dicotiledóneas no son tajantes; para ubicar un orden dentro de uno de los grupos hay que basarse en que las características que predominen, sean aquellas que aparecen con mayor frecuencia dentro de ese grupo. En base a que en la especie estudiada predominan las características que aparecen con mayor frecuencia en las monocotiledóneas y que no se encontró ninguna estructura que pudiera interpretarse como un segundo cotiledón, faltan elementos que justifiquen la duda de la ubicación del orden dentro de las monocotiledóneas, ya que no es raro que especies ubicadas dentro de un grupo, presenten algunas características que se dan con mayor frecuencia en el otro.

Debido a que el presente estudio abarca una sola especie, no es lo suficientemente representativo como para poder realizar una extrapolación de ésta conclusión a nivel de las demás integrantes del orden Dioscoreales.

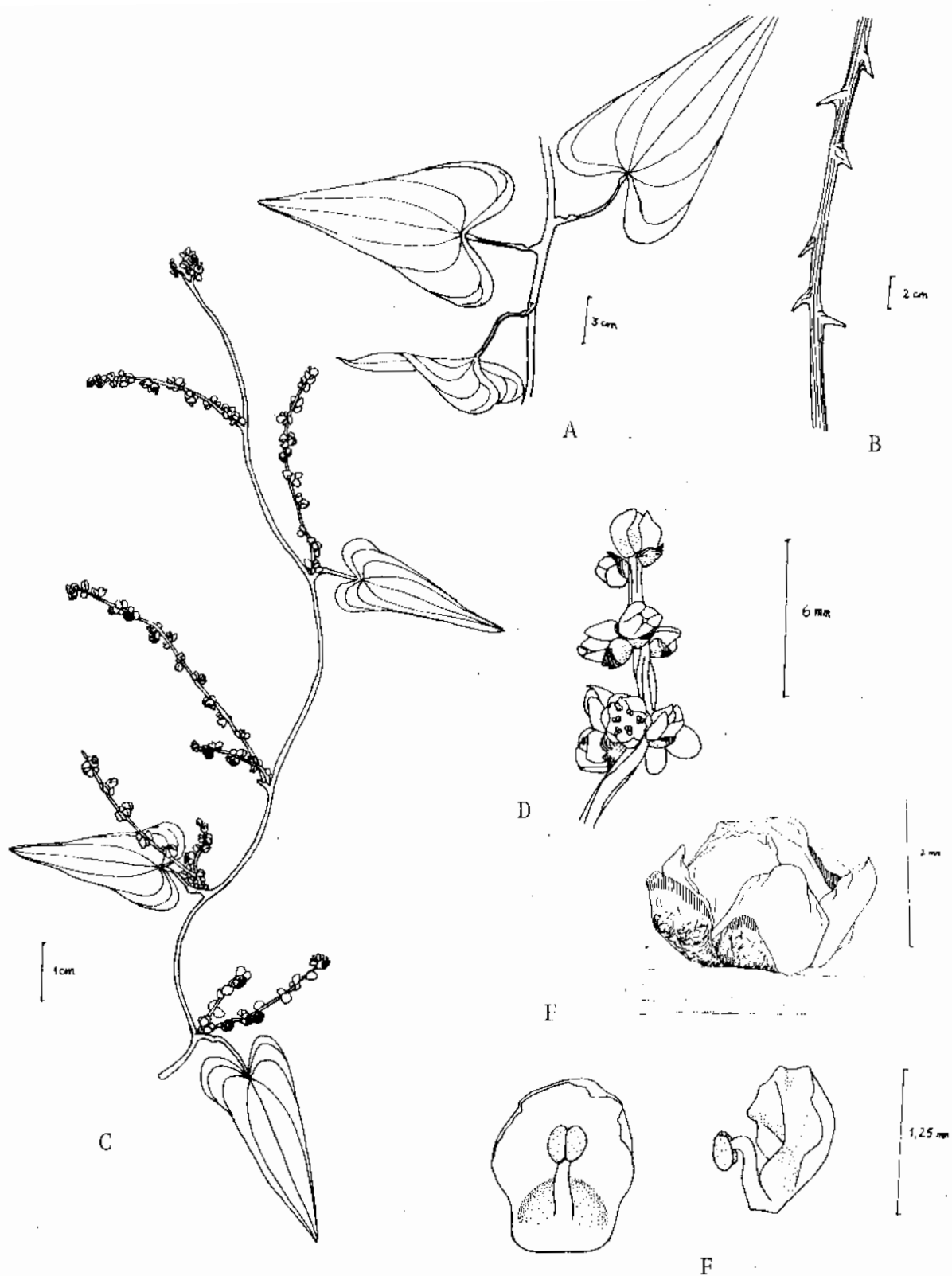


Fig. 7 :

A. Detalle de parte aérea, mostrando filotaxia y características del pecíolo con sus dos pulvínulos y base espinescente. B. Detalle de porción basal del tallo desprovista de hojas, con base de pecíolo espinescente. C. Aspecto de rama con inflorescencia masculina. D. Detalle de glomerulo de flores masculinas. E. Flor masculina vista lateral con 2 bracteolas. F. Estambre unido a la base del tepalo.

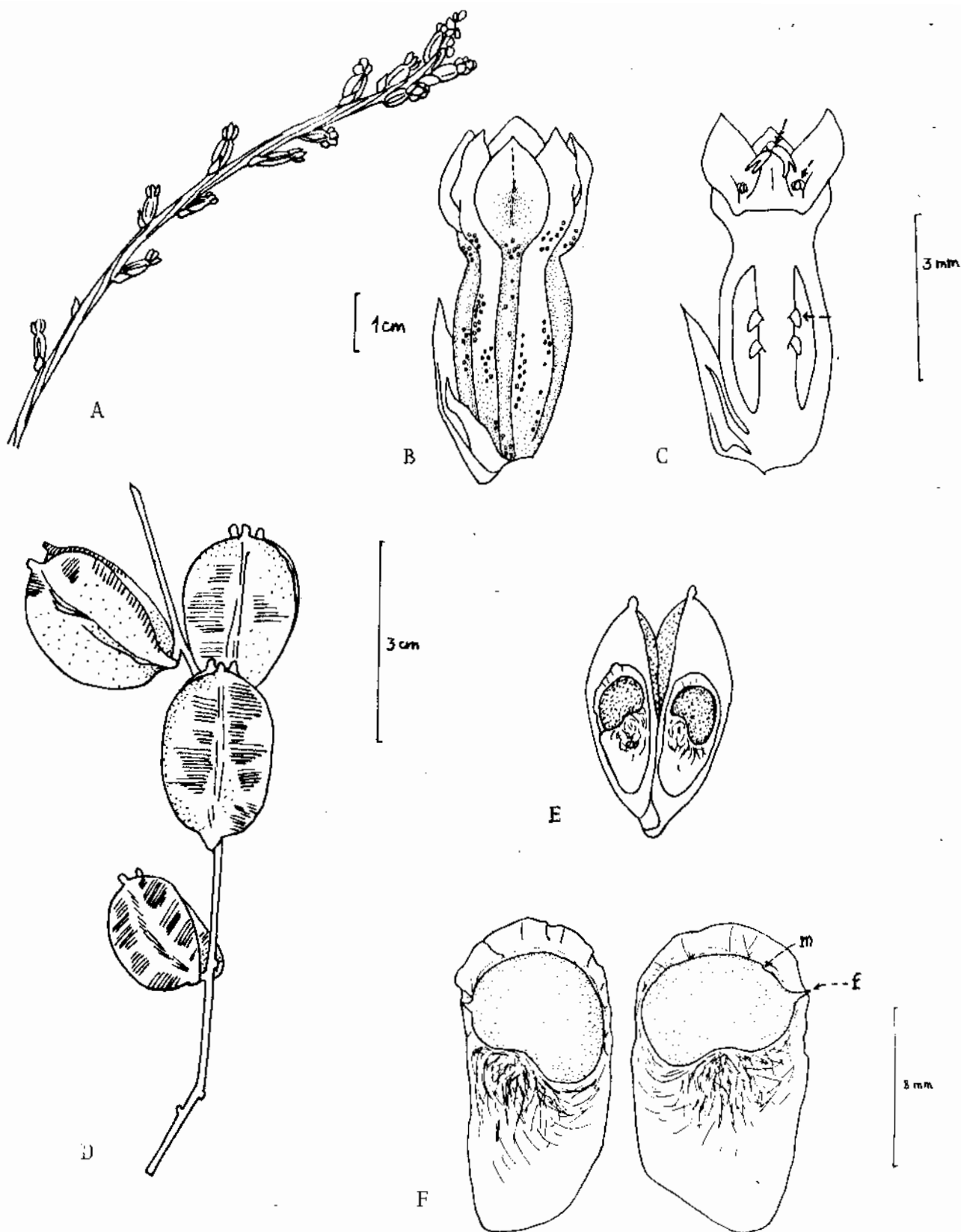


FIG. 8 :

- A. Espiga de flores femeninas. B. Vista lateral de flor femenina.
 C. Corte de flor femenina (e: estaminodio, es: columna estilar con 3 estigmas bífidos, ov: ovulos). D. Detalle de rama con frutos.
 E. Corte de fruto. F. Semillas (f: funiculo, m: micrópila).

3.4. CLAVE Y DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DEL GENERO DIOSCOREA HALLADAS EN EL URUGUAY

3.4.1 CLAVE :

Dioscoreaceae

Dioscorea

1a) Estambres 6.

2a) Inflorescencia masculina dispuesta en espiga, con flores agrupadas en glomérulos de 3 a 5 .

3a) Hojas de lámina oval-lanceoladas, base no cordada. Perianto campanulado, anteras extrorsas. Fruto: cápsula aovada de 1,5 cm de largo por 1 cm de ancho.

D. campestris

3b) Hojas de lámina ovada-deltoide, base cordada. Espinas en la base del tallo. Perianto globoso, anteras introrsas. Fruto: cápsula oval de 3,5 cm de largo por 2,5 de ancho.

D. multiflora

2b) Inflorescencia masculina: panoja; con 2 a 6 flores por nudo dispuestas en cima. Perianto rotáceo, de segmentos curvados hacia atrás. Estambres dispuestos en dos verticilos de tres, los internos cortamente pedicelados, los externos sésiles. Fruto: cápsula deltoide de base truncada.

D. microbotrya

1b) Estambres 3.

4a) Con tres estaminodios filiformes, que alternan con los estambres. Inflorescencia en panoja; flores de perianto campanulado. Generalmente hojas con el margen de los lóbulos basales sinuosos.

D. sinuata

4b) Sin estaminodios. Inflorescencia en racimo de flores solitarias, pediceladas. Hojas sin margen sinuoso.

5a) Estambres dispuestos sobre disco convexo. Inflorescencia con raquis en zig-zag. Perianto rotáceo con tépalos claramente trinervados, filamentos del estambre casi nulo.

D. fúrcata

5b) Ausencia de disco convexo, estambres monadelfos.

6a) Estambres con notorio filamento claviforme, carnosos, unidos en la base entre si y con el rudimento estilar cónico. Inflorescencia con raquis recto, perianto rotáceo.

D.sp. 1

6b) Estambres dispuestos en columna estaminal.

7a) Inflorescencia con raquis en zig-zag, columna estaminal sub-globosa, estipitada. Sin rudimento estilar.

D. coronata

7b) Inflorescencia con raquis recto. Columna estaminal con forma de copa. Notorio rudimento estilar trifido.

D. sp. 2

3.4.2 DESCRIPCIONES:

D. campestris Griseb.in Mart., Fl. Brasil. 3(1):30 (1842).

Hauman, Anal. Mus. Nac. Bs. As.(27):499 (1915).

Knuth in Engl. Pflanz. IV(43):56-57 (1924).

Dioica, sinistrorsa, glabra. Tallos delgados, surcados. Hojas alternas, lámina ovada a lanceolada. Ápice mucronado y base obtusa redondeada.3-5 nervada, predominan 5 nervaduras, nerviación campilódroma o acródroma. Dimensiones varían desde 4 a 11 cm de largo por 2 a 6 cm de ancho.

Inflorescencias masculinas simples de 10 a 20 cm de largo, glomérulo de 3 a 5 flores con pequeños pedicelos de 0,5 mm. Dos brácteas ovales:la mayor de 1,5 mm de longitud, ápice mucronado;la menor es la mitad del tamaño de la mayor.Flores masculinas de perianto campanulado formado por 6 segmentos lineales de 2 mm de longitud,con nervadura media

de color mas oscuro y dos crestas en los bordes que llegan hasta los $2/3$ de la altura del tépalo, color blanco-verdoso con puntos ferruginosos, estambres 6, libres, no adheridos a la base de los tépalos, rodean al rudimento estilar de 0,5 mm de alto, con tres pequeños lóbulos en el ápice (Fig.9).

Inflorescencia femenina simple, de 10 cm de largo, flores solitarias sésiles. Dos brácteas, la mayor triangular, subulada, de 2 mm de largo; la menor de 1 mm. Segmentos lineales, libres, con nervadura media mas oscura, 1,2 mm de largo. 6 estaminodios con filamento soldado a la base del tépalo, anteras extrorsas que llegan hasta los $2/3$ de la altura del estilo. 3 estilos soldados en columna central, de 0,75 mm de alto, 3 estigmas libres con dos pequeñísimos lóbulos en el extremo, curvados hacia atrás. Ovario infero 3-alado de 3,5 mm de longitud.

Fruto: cápsula aovada de 1,4 por 1 cm, consistencia cartácea, color ocre-amarronado, uniforme, 3-alado con 2 semillas por lóculo. Semilla alada asimétrica, de 1,2 cm de largo incluyendo el ala; ala de 6mm, grano reniforme de 3 por 4 mm, color castaño.

Material estudiado:

Salto: bosque ribereño (rara) Río Arapey y Arroyo Valentín; B 988; 28/1/1937.

Salto: Daymán, entre pajonales; Berro 3386; 17/12/1905.

Artigas: escasa en Bella Unión, Río Uruguay; B 3670; 21/1/1942.

Artigas: Estancia El Ombú de Mallo, en monte del Río Cuareim, al oeste del arroyo Yucutujá; Del Puerto, Marchesi; 15315; 12/4/1978.

Paysandú: Isla Queguay en el Río Uruguay; Rosengurtt; B 3789; 28/1/1942.

Paysandú: en bosque ribereño del Río Uruguay y Arroyo Guaviyú, Saladero; Rosengurtt, Del Puerto, Marchesi; 10583; 17/1/1967.

Paysandú: Trepadas en arbusto de prado uliginoso en costa del Río Uruguay, al norte del Queguay; B 3340;

22/3/1940.

Tacuarembó: Arroyo Tres Cruces, Paso del Medio; Del Puerto; 5569a; 10/12/1965.

Río Negro: Costas del Río Negro; 6432; 31/1/1913.

Río Negro: Trepadora en monte costero, Estancia Nueva Melhem; Del Puerto, Marchesi; 5805; 29-30/12/1965.

Río Negro: Bapicuá; Berro; 7756; 11/1914.

Soriano: Islas del Vizcaíno; Berro; 6433; 23/1913.

(): frecuente liana ribereña en el Río Uruguay y Chapicuá; B 3292; 23/2/1941.

Observaciones: No se vieron hojas con 7 nervaduras como afirma Hauman.

D. coronata Hauman; An. Mus. Nac. Bs. As. 27: 480; (1915).
Barroso, G. M. et al.; Dioscoreaceae, *Sellowia*
25:1-260, (1974).

Monoica, sinistrorsa, glabra. Tallo voluble, surcado, muy delgado. Hojas ovadas con ápice atenuado y base cordada con dos lóbulos; nerviación campilódroma con 9 nervios principales, nerviación secundaria reticulada. Dimensiones variables: 5-7cm de largo por 3,5-6,5 cm de ancho, pecíolo surcado de 2 cm de largo.

Inflorescencia masculina en racimo, de 8 a 10 cm de largo, raquis en zig-zag, con flores solitarias, pediceladas; 2 brácteas en la base del pedicelo: la mayor de 2mm, la menor de 1 mm, pedicelo de 4mm. Flor de perianto rotáceo, de segmentos ovales curvados hacia atrás, soldados en su cuarto inferior, de 4mm de largo, con nerviación notoria. Estambres 3 monadelfos, las tres anteras se encuentran unidas a una columna central de 3,5mm de alto, subglobosa, carnosa, con tres lóbulos: en el centro de cada lóbulo se ubican las anteras subsésiles. No es visible un rudimento estilar. En el ápice de la columna se ven tres manchas moradas que se dirigen en forma divergente hacia la inserción de la antera. La columna se encuentra cubierta por pelos papilosos.

inflorescencia femenina de 6 cm de longitud, las

flores se agrupan en los 2cm terminales, solitarias, sésiles; acompañadas por dos brácteas ovales, la mayor de 1mm y la menor de 0,5. Flor de perianto rotáceo de segmentos ovados, de color lila y 1mm de largo, plegados hacia atrás. No se ven estaminodios, desde el centro divergen 3 estilos horizontales sobre una base plano-convexa. Ovario infero, 3-alado, de 2mm de alto (Fig. 10).

Fruto: cápsula elíptica, 3-alado, color amarillo-ocre, liso. Dimensiones: 1,5cm de largo, por 0,8-1 cm de ancho. Semilla pequeña, de 3mm de largo por 2,5mm de ancho, reniforme, color café, rodeado por un ala que en un extremo tiene tamaño similar al de la semilla, color ocre.

Material estudiado:

Cerro Largo: Paso Centurión, orilla de monte en Ruta 7 y Río Yaguarón, al pie de los árboles; Izaguirre, Brescia, Marchesi, Grun; 19052; 15/6/1987.

Cerro Largo: al sur del Paso de Tía Lucía; Arrillaga, Del Puerto, Izaguirre, Marchesi; 2498; 11/11/1965.

Tacuarembó: Cerro de la Aldea; Berro; 5569; 18/3/1909.

Treinta y Tres: Escasa en lugar abrigado, Quebrada de los Cuervos; Brescia y Marchesi; 3815; 16-18/12/1964.

Treinta y Tres: Quebrada de los Cuervos; Crosa, Del Puerto, Marchesi; 5490; 12/11/1965.

Observaciones: No se encontraron discrepancias con la bibliografía consultada.

D. furcata Griseb. in Mart., Fl. Brasil. 3 (1):45 (1842).
Xifreda en Bol. Soc. Arg. Bot. 20(3-4) (1982).

Sinistrorsa, glabra. Tallo surcado. Hojas alternas, ovado-deltoides, de ápice acuminado y base cordada; dimensiones: ancho 4-6 cm largo 6-9 cm; muchas son casi tan anchas como largas; 7-nervadas.

Inflorescencia masculina en racimos de hasta 10 cm de largo, raquis en zig-zag; flores solitarias, pediceladas, con pedicelo de hasta 6 mm. Dos brácteas ovales, la mayor de 1,5mm y la menor de 0,5mm. Perianto rotáceo, de 6mm de diámetro, color morado en herbario, 6 tépalos oblongos a ovados con ápice obtuso, se ven claramente 3 nervios. Estambres 3 dispuestos sobre disco convexo, filamento casi inexistente, las anteras miran hacia arriba. En el centro una prominencia leve que no supera la altura de las anteras (Fig. 11f).

Flores femeninas, solitarias, subsésiles, dispuestas en inflorescencia simple. 6 tépalos similares a los de la flor masculina, de 1 por 0,6mm de ancho; sin estaminodios, 3 estilos horizontales divergen desde el centro, curvándose hacia arriba en el extremo. Ovario de 3mm de alto.

Fruto: cápsula elíptica 3-alada de 1 a 1,3cm de largo y 0,7 a 0,8 cm de ancho. Semilla alada, de 0,7 cm de largo por 0,4 de ancho, incluyendo el ala semicircular. Semilla arriñonada de 0,3 de largo por 0,2 cm de ancho.

Material estudiado:

Salto: Río Arapey, próximo a las termas; Del Puerto, Marchesi; 11471; 13/10/1972.

Observaciones: Como se dispone de una sola muestra no se pudo comprobar el carácter de monoecia, observado por Xifreda. Por el mismo motivo la descripción del fruto y semilla no es muy representativa.

D. microbotrya Griseb., Symb. Fl. argent. 322 (1879).
Hauman, Anal. Mus. Nac. Bs. As. (27):499 (1915)
Xifreda, Bol. Soc. Arg. Bot. 21:274-278 (1982)

Planta dextrorsa, voluble; tallo glabro, muy delgado: 1,5mm. Hojas alternas, de forma y tamaño muy variable: borde íntegro, hacia la base puede ser sinuoso; lámina deltoide ampliamente acuada, base hastada o cordada, con lóbulos amplios; ápice atenuado, 7-nervado, nerviación primaria campilódroma, secundaria reticulada. Dimensiones 2-3,5 cm de

ancho por 4-6 cm de largo.

Inflorescencia masculina en panoja, 2 a 6 flores pediceladas por nudo dispuestas en cima; también puede haber flores solitarias; mide 3-8 cm. En la axila de cada flor hay una bráctea oval-lanceolada de 2 mm. El pedicelo mide 1,5 mm. Flor de perianto rotáceo de 2,5 mm de diámetro, segmentos aovados, de 1 a 1,5 mm de largo por 0,75 a 1 mm de ancho, convexos, curvados hacia atrás; con nervadura media notoria. Estambres 6 dispuestos en 2 verticilos: los tres externos, sésiles, unidos a la base del tépalo, los internos con un muy pequeño filamento. Anteras introrsas. En el centro un rudimento estilar cónico (Fig. 11).

Inflorescencia femenina simple, de 2 a 3 cm de longitud; con 3 a 5 flores subsésiles, solitarias, agrupadas en el extremo apical de la inflorescencia. Brácteas 2, de diferente tamaño, la mayor de 1,5 mm. Perianto muy parecido al de la flor masculina, con segmentos ovales, convexos, y curvados hacia atrás, con nervadura media mas oscura; en la base de los mismos se insertan 6 estaminodios, de los cuales solo se ve la antera. Columna estilar de base ancha, en el ápice se divide en 3 estigmas divergentes, de contorno cordiforme, sinuoso y centro cóncavo. Ovario ob-clavado de 3 mm de alto.

Fruto: cápsula deltoide o pentagonal, de base trunca, coriácea, de 1,5 cm de ancho por 1,3 de largo. Semilla alada de grano ovoide. Ala asimétrica, dispuesta casi lateralmente; hay restos de ala en casi todo el contorno del grano; en el extremo opuesto al ala se ve otra de mas pequeño tamaño. Dimensiones: semilla de 9mm de largo con ala incluida; grano de 4mm de largo por 2mm de ancho.

Material estudiado:

Paysandú: Chapicuí, en claro de bosque ribereño a orillas del Río Uruguay; Rosengurtt; 3233; 21/11/1941.

Soriano: Vera; Berro; 1131; 3/1899.

Tacuarembó: Valle Edén; Rosengurtt, Del Puerto, Marchesi; 10128; 11/3/1966.

D. multiflora Mart.ex Griseb., in Mart., Fl. Brasil. 3(1):35 (1842).

Material estudiado:

Artigas: Estancia el Ombú, de Mallo, Ayo. Yucutujá y Río Cuareim; Del Puerto, Marchesi; 15336; 12/4/1978.

Salto: Isla Redonda, Río Uruguay; Del Puerto, Marchesi; 15952; 30/10/1978.

Salto: Isla del Medio, Salto Grande; Del Puerto, Marchesi; 15493; 10/5/1978.

D. sinuata Vell., Fl. Flum. 10: tab. 129 (1827) rev.

Hauman, Anal. Mus. Nac. Bs. As. 27:499 (1915)

Barroso et al., Sellowia (25) 1-260 (1974)

Planta voluble, dextrorsa; tallo surcado, glabro, delgado: hasta 2 mm de diámetro. Hojas alternas de formas y tamaños variables, la mas representativa es de lámina deltoide-ovada, de base cordada, en los lóbulos de la base presenta margen sinuoso, ápice acuminado. Pecíolo es la mitad del largo del limbo. 7-9 nervada. Dimensiones: 3,7 cm de largo por 2-7,5 cm de ancho.

Inflorescencia masculina dispuesta en panojas de 7 cm de largo, las flores están acompañadas por 2 brácteas ovadas, la mayor de 1,5 a 2 mm, son transparentes con nervadura media notoria. Tanto brácteas, como raquis y segmentos del perianto, se encuentran cubiertos de pelos papilosos. Pedicelo 0,75 mm; perianto campanulado con segmentos de 2mm de largo, con nervio medio marcado, oval-lanceolado de ápice obtuso. Estambres 3, insertos en el torus; filamento el doble de largo que la antera, anteras extrorsas; longitud total 0,5 mm. Alternan con 3 estaminodios filiformes que se insertan en la base de los segmentos, un poco mas arriba que la inserción de los estambres. Rudimento estilar en la base unido y trifido en el ápice (Fig. 12).

Flores femeninas solitarias, sésiles, dispuestas en espiga simple de 10 cm de largo. En la base de cada flor 2 brácteas de 2,5 y 1,5 mm respectivamente, oval-lanceoladas con nervio medio marcado. Perianto campanulado, segmentos ovales de ápice algo agudo, 1,5 mm de largo. Ovario 3-alado de 4 mm de alto. 3 estaminodios con rudimento de antera alternan con 3 estaminodios filiformes, éstos últimos no están presentes en todos los casos, en algunas flores pueden faltar. Estilo soldado en columna con 3 estigmas libres de extremo bifido.

Fruto: cápsula sub-circular de alas muy amplias, 1,7 cm de largo por 1,7 cm de ancho. Semilla de grano reniforme de 5mm por 5 mm, ala anular con mayor desarrollo en 2 extremos opuestos, en los que alcanza a medir 3 mm. El largo de la semilla varía entre 0,7 y 1,1 cm.

Material estudiado:

Soriano: Vera; Berro; 656; 23/12/1898.

Soriano: Vera; Berro; 4162; 3/1899.

Soriano: Cerrito de la Reducción, Isla del Vizcaíno; Berro; 6464; 23/1/1913.

Soriano: Arroyo Grande, Paso de los Loros, escasa en claros de bosque ribereño; Rosengurtt et al.; PE- 4503; 24/6/1940.

Salto: Ceibal; Berro; 4161; 18/12/1905.

Río Negro: Balsa al norte; Berro; 7060; 25/12/1913.

Río Negro: Balsa al norte; Berro; 7272; 10/1/1914.

Río Negro: Campo Sunhary; Berro; 7759; 11/1914.

Colonia: Rosario; ; 26/12/1915.

Colonia: Arroyo Sauce, campamento Artigas; Marchesi; 1114; 27/1/1964.

Rivera: Curticeiras; Berro; 4767; 6/12/1907.

San José: A la sombra en arena de Arazatí; Arrillaga; 613; 17/3/1957.

Artigas: Arroyo Yacuí y ruta 3 ; Del Puerto, Marchesi; 5924; 3/2/1966.

Florida: 25 de Agosto; Marchesi; 851; 4/1/1964.

Cerro Largo: en pajonal ruta 26, km 13, Arroyo Chuy; Marchesi, Grun, Izaguirre, Brescia; 19114; 17/6/1987.

:Paso Severino, Arroyo Santa Lucía Chico, asociado a *Panicum prionitis* en suelo pardo uliginoso; Rosengurtt; B-3097; 25/2/1940.

Observaciones: Hauman encuentra que los estaminodios filiformes son mas cortos que los estambres fértiles; lo que contradice lo descrito por Barroso y lo observado en el presente trabajo.

En lo que respecta a flor femenina, Barroso describe solo los 3 estaminodios con antera, no haciendo referencia a los 3 estaminodios filiformes; los cuales si fueron descritos por Hauman y observados en el presente trabajo.

D. sp. 1 (Fig. 13 a,b,c y d):

Monoica, planta sinistrorsa, de tallos delgados, con un surco en el medio; pubescente o glabra.

Hojas alternas, glabras o pubescentes, con mayor pubescencia en el envés y en las nervaduras, lámina ovado-deltaide, de base cordada o hastada, de ápice acuminado. Dimensiones variables, entre: 9 a 15 cm de largo por 6,8 a 13 cm de ancho.

Inflorescencia masculina: racimo de 12 cm de longitud raquis recto, flores solitarias, Pediceladas: pedicelo de 7 mm, con 2 brácteas de 2,5 mm y 0,7 mm de largo, respectivamente. Pimpollo globoso de 0,7 cm a 1,1 cm de diámetro. Flor abierta de perianto rotáceo. Tépalos 6, unidos en el tercio inferior, oval-lanceolados, de ápice algo agudo, con 3 nervaduras bien marcadas, los tépalos externos generalmente de mayor tamaño que los internos, los externos miden 5mm de largo por 2-3 mm de ancho, la superficie interna es papilosa. Estambres 3, unidos en la base del filamento, filamento carnos, claviforme, de 1 a

1,5 mm de altura. Anteras extrorsas de 0,5 mm de largo. En el centro se observa pequeño rudimento estilar, trigono.

Inflorescencia femenina: racimo de 7 cm de longitud; flores solitarias subsésiles, con escasa separación, sobre el raquis entre una y otras. Perianto rotáceo, de segmentos ovals, de ápice algo agudo, dimensiones: 1mm de largo por 0,5 de ancho, superficie interna papilosa. No se observan estaminodios. Estilos 3, horizontales, divergen desde el centro, carnosos en la base, de 0,5 mm de largo. Ovario ovalado, 3-alado, de 3mm de largo.

Fruto: cápsula obovada o elíptica, 3-alada, de 1,5 cm de largo por 1 mm de ancho. semilla alada, 1,1 cm de largo, por 0,4 cm de ancho, ala circular mas desarrollada en un extremo, en donde mide hasta el doble del largo del grano; el extremo mas corto, mide 1/4 a 1/3 del largo del grano.

Material estudiado:

Tacuarembó: Quebrada de los Cuervos; Del Puerto; 2395; 25/2/1963.

Tacuarembó: Gruta de los Cuervos; Rosengurtt; 7954; 3/1/1960.

Tacuarembó: Gruta de los Cuervos; Del Puerto; 3939;

Tacuarembó: Valle Edén; B- 4986; 3/2/1947.

Rivera: Curticeiras; M.B.Berro; 1709; 20/12/1901.

Rivera: Cerro del Gobierno; M.B.Berro; 4766; 10/12/1907.

Observaciones: Probablemente esta especie corresponda con *D.lagoa-sancta* o *D.monadelpha*.

D. sp. 2 (Fig. 13 e,f y g):

Planta voluble, dextrorsa; tallo muy delgado: 1mm, surcado, con algunos pelos espaciados de mayor concentración en los nudos. Hojas alternas de lámina deltoide-ovada, base cordada y ápice acuminado: 6-7 cm de largo por 4,5-5,5 cm de ancho; pecíolo de 2 cm. Tanto el pecíolo como la lámina presentan pubescencia abundante, en el haz los pelos son de menor tamaño con mayor concentración sobre las nervaduras; nerviación primaria campilódroma con 9 nervios principales, los dos de los extremos: bifurcados; nerviación secundaria reticulada.

Inflorescencia masculina en espiga simple de flores solitarias pediceladas: 11 cm de longitud. En la base del pedicelo hay 2 brácteas; la mayor de 1,5 mm, la menor de 0,7 mm, pedicelo de 2-2,5 mm. Flor de pimpollo globoso con segmentos ovados, cóncavos, 5-nervados, de 3mm de longitud por 2 mm de ancho, cuando madura; perianto rotáceo. En el centro de la flor hay una columna sub-globosa, estipitada, de 1,6mm de altura; con 3 anteras insertas a la mitad de su altura. El ápice de la columna está rematado por una estructura carnosa, trilobada, de color diferente al resto de la columna, lo que hace pensar que se trata de un rudimento estilar. El mismo, cuando la flor es pimpollo, presenta los 3 lóbulos unidos; cuando la flor madura, los lóbulos aumentan de tamaño, separándose; dándole a la columna estaminal una forma de copa, con ápice trifido.

No se encontraron muestras de flor femenina, frutos ni semillas.

Material observado:

Cerro Largo: Paso Centurión, Destacamento militar; Lema, Olano, Rodríguez, Krall; 8043; 23/11/1968.

Observaciones: *D. sp. 2* fue comparada con 2 especies provenientes del herbario de Osten: *D. guaranítica*, Chodat et Hassler; Paraguay, San Bernardino, Cordillera de los Altos; Rojas; 7460; 1916; y *D. praetervisa*, Knuth; Argentina, Misiones, Iguazú; Osten; 8164; 9/9/1915.

Lo observado en la presente especie, no coincide con las características de las dos especies citadas. *D.guaranitica* presenta en su flor masculina una columna estaminal ob-clavada, con 3 crestas, las anteras se insertan a $1/3$ de la altura de esta columna: mas abajo que en la especie en estudio.

D.praetervisa es intermedia entre *D.coronata* y *D.sp.2* en lo que respecta a la columna estaminal; *D.coronata* no posee rudimento estilar en el ápice de la columna, *D.sp.2* posee un rudimento estilar que es $1/4$ de la altura de la columna estaminal, trifido; *D.praetervisa* tiene en el ápice de la columna un rudimento estilar cónico o trigono, de pequeño tamaño.

3.4.3. COMENTARIOS:

Se constató que de las especies encontradas en Uruguay, se encuentran representados los tres grupos vegetativos del género: rizomas y tallos perennes, tubérculo perenne y tallos anuales (*D.campestris*), y tallos anuales (las monadelfas).

Se observó en material vivo que las monadelfas son monoicas, lo que comprueba las observaciones de Xifreda.

De las observaciones realizadas se puede concluir que es clara la evolución a partir de flores hermafroditas.

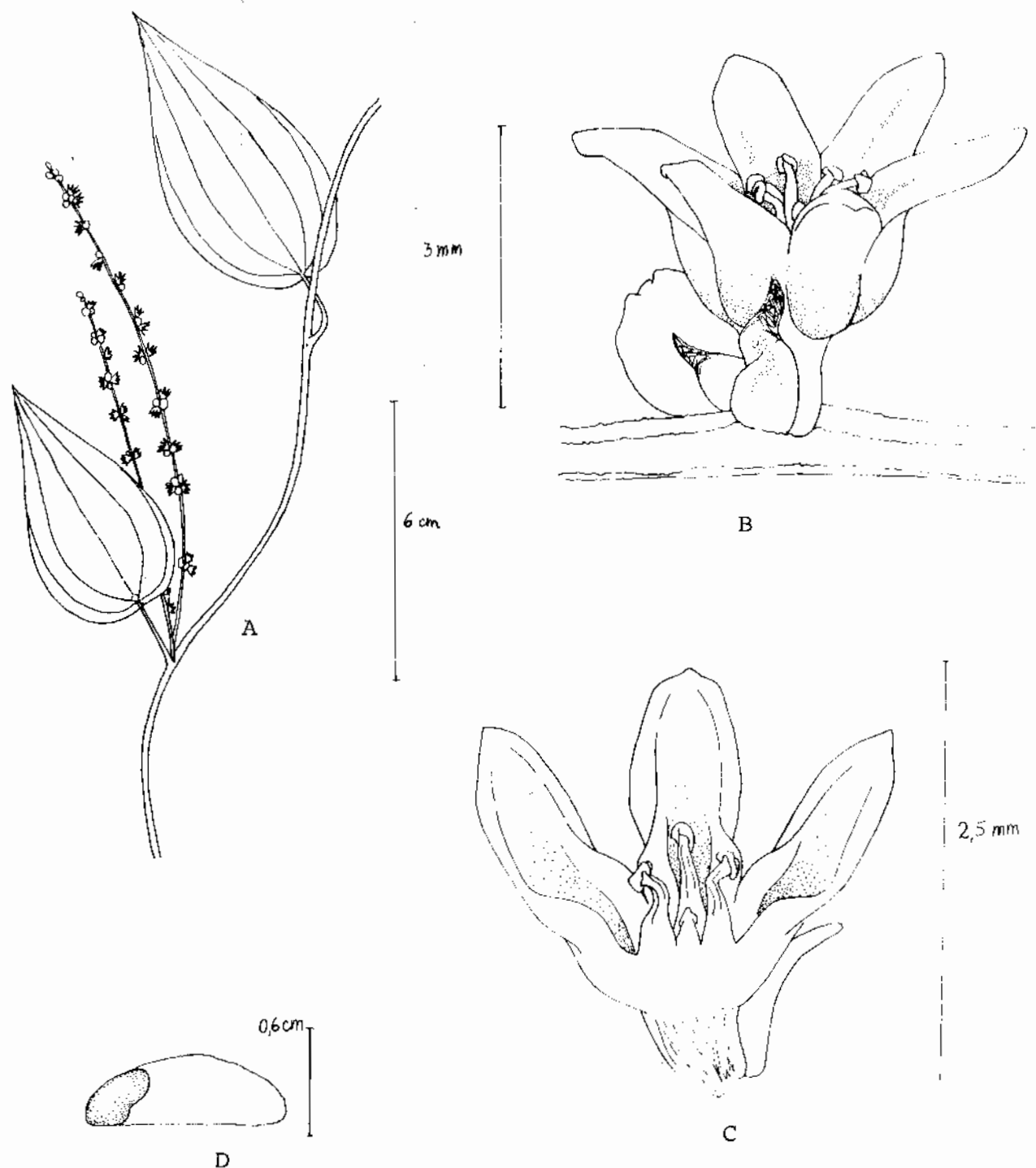


FIG. 9. A. Rama de *Dioscorea campestris* con inflorescencias masculinas, muestra hojas características, de base no cordada. B. Flor y pimiento de *D. campestris*. C. Corte de flor, muestra crestas de los tépalos (descriptas por Haumann,) anteras extrorsas y rudimento estilar. D. Semilla.

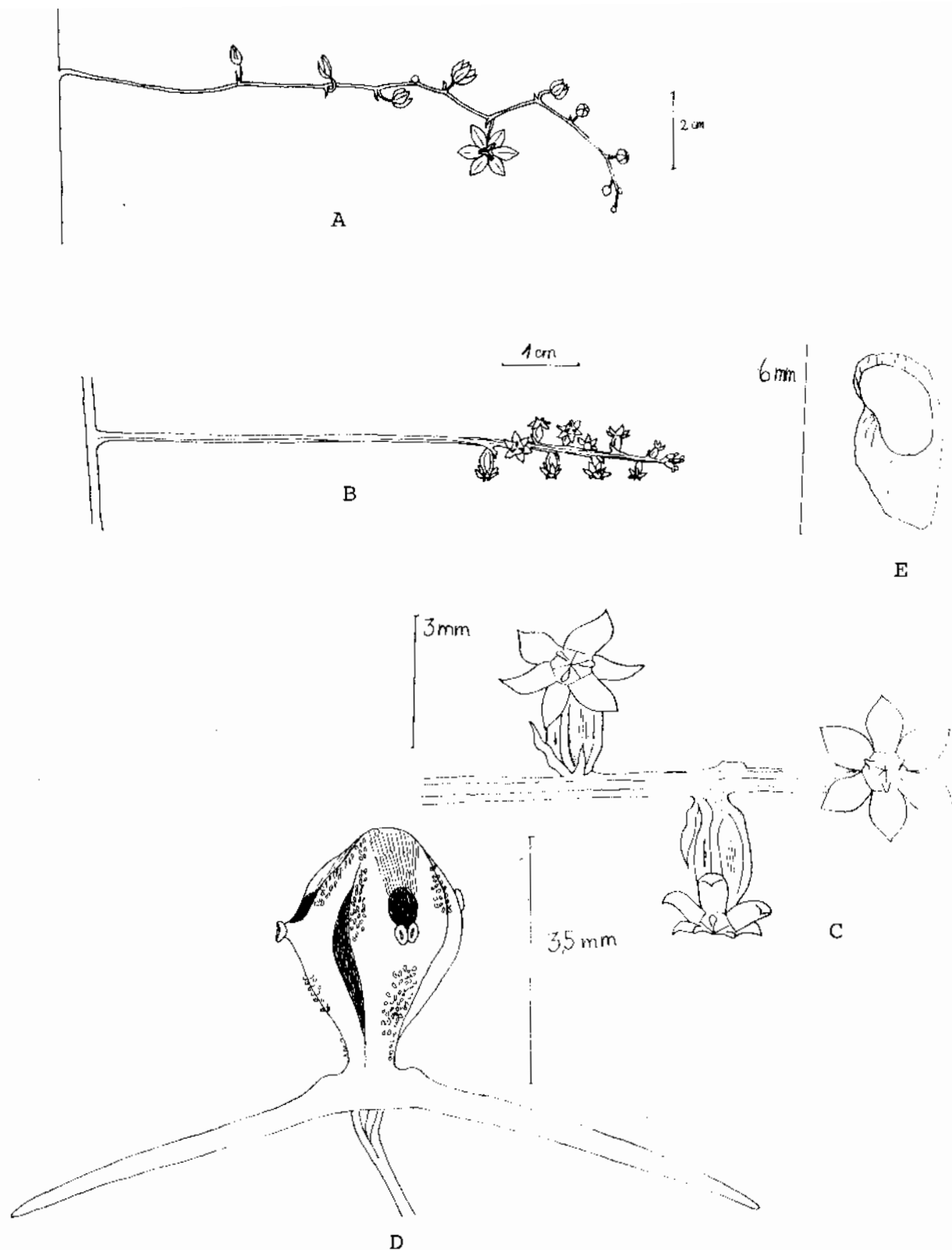


FIG.10 . A. Inflorescencia masculina de *Dioscorea coronata*. B. Inflorescencia femenina de *Dioscorea coronata*. C. Detalle de flores femeninas. D. Detalle de flor masculina de *D. coronata*, mostrando columna estaminal. E. Semilla.

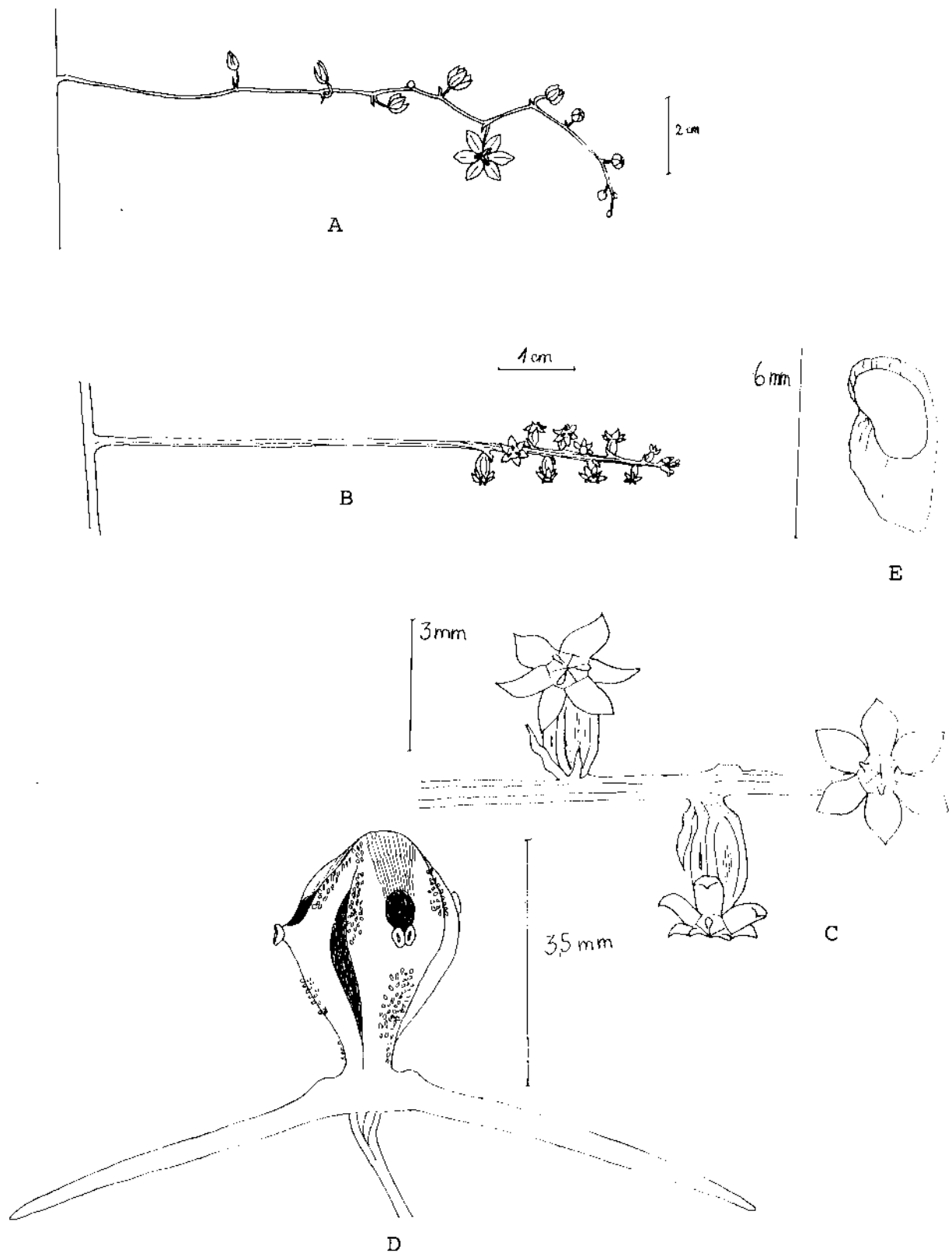


FIG.10 . A. Inflorescencia masculina de *Dioscorea coronata*. B. Inflorescencia femenina de *Dioscorea coronata*. C. Detalle de flores femeninas. D. Detalle de flor masculina de *D. coronata*, mostrando columna estaminal. E. Semilla.

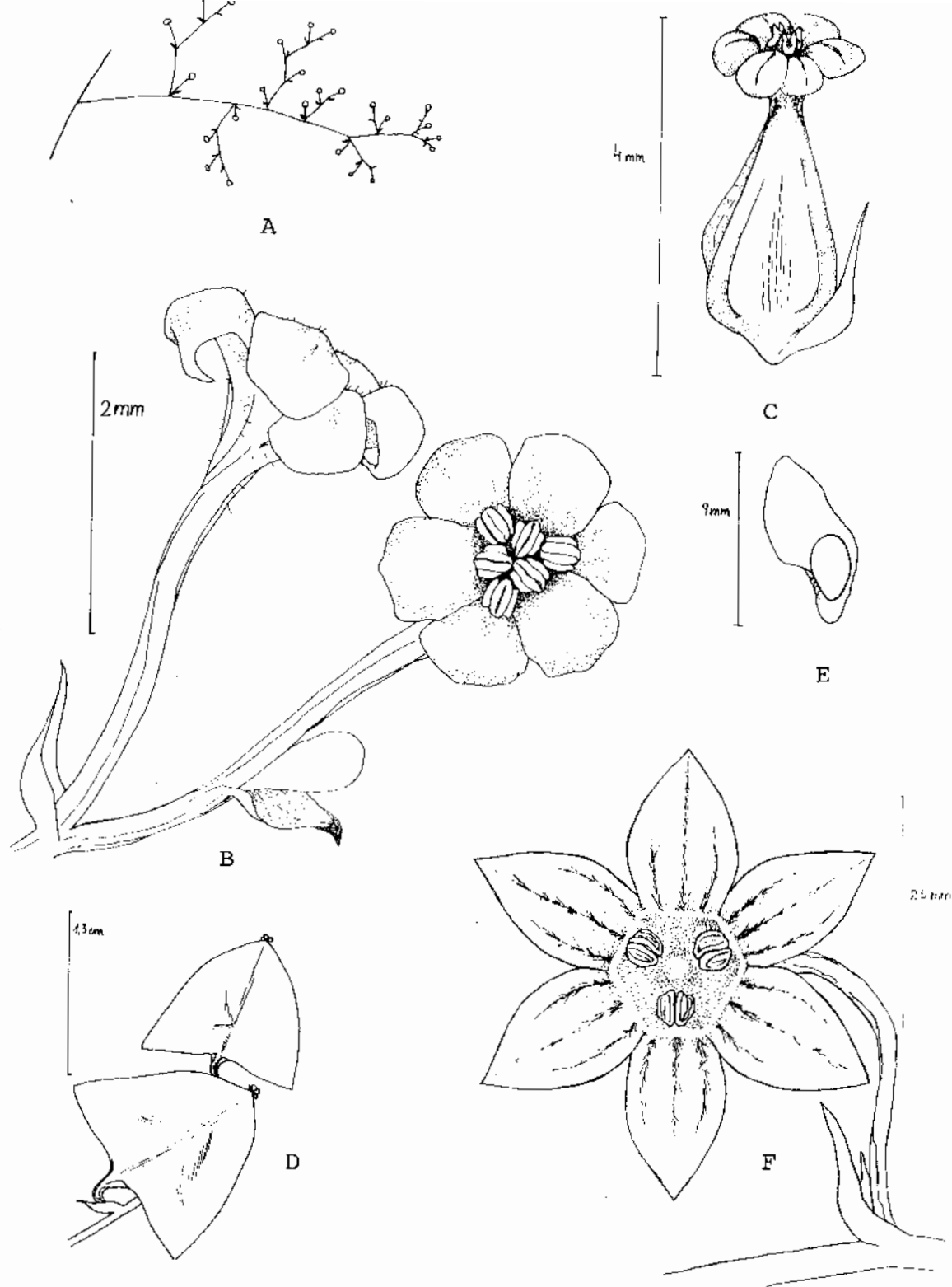


FIG. 11. A. Esquema de inflorescencia masculina de *Dioscorea microbotrya*. B. Flores estaminadas de *D. microbotrya*. C. Flor pistilada de *D. microbotrya*, muestra ovario ob-clavado y forma de los estilos. D. Frutos de *D. microbotrya* (mostrando base trunca). E. Semilla de *D. microbotrya*. F. Flor estaminada de *D. furcata*.

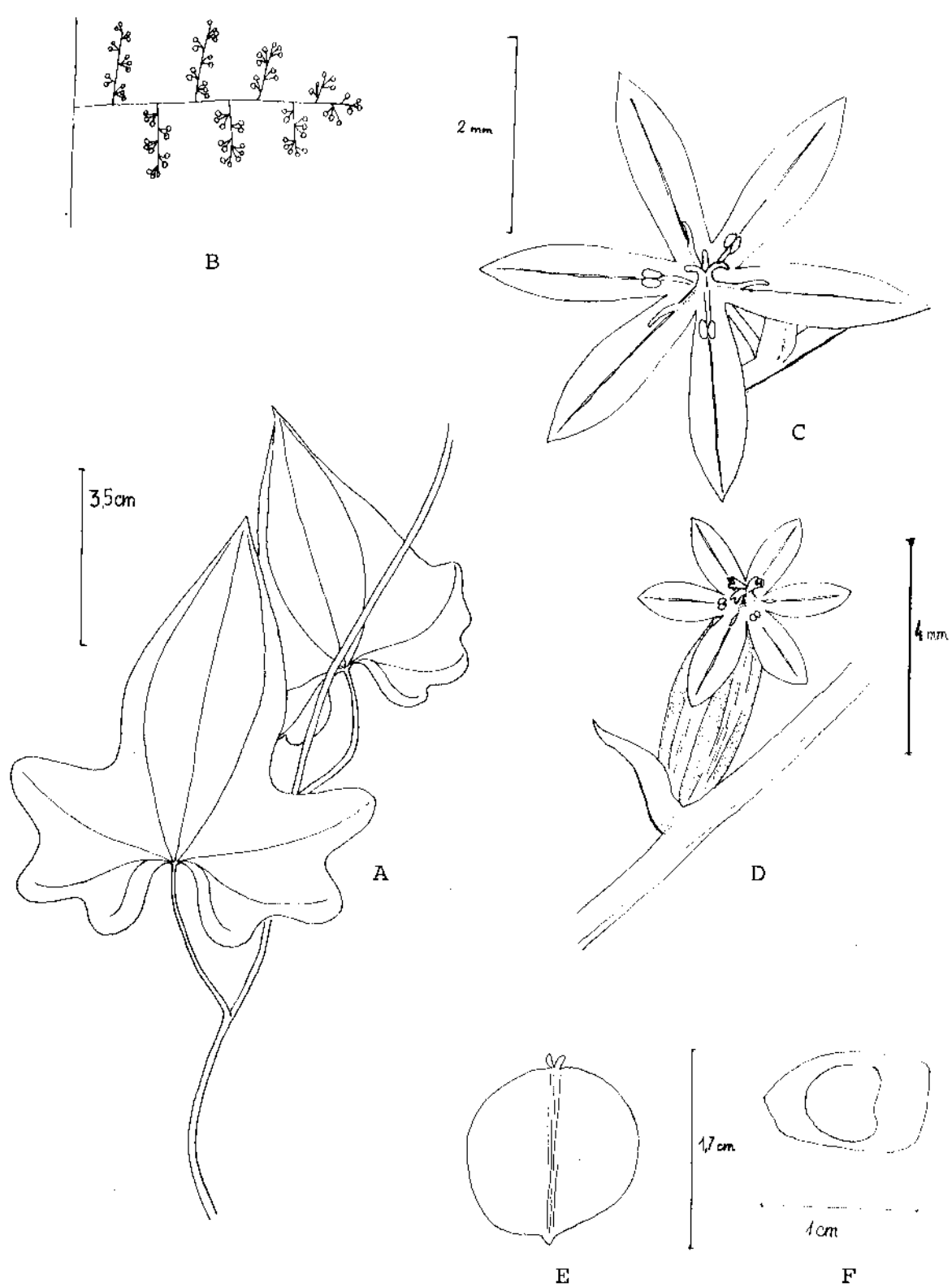


FIG. 12: A. Rama de *Dioscorea sinuata* mostrando margen sinuoso de las hojas. B. Esquema de inflorescencia masculina de *D. sinuata*. C. Flor estaminada de *D. sinuata*. D. Flor pistilada de *D. sinuata*. E. Fruto de *D. sinuata*. F. semilla.

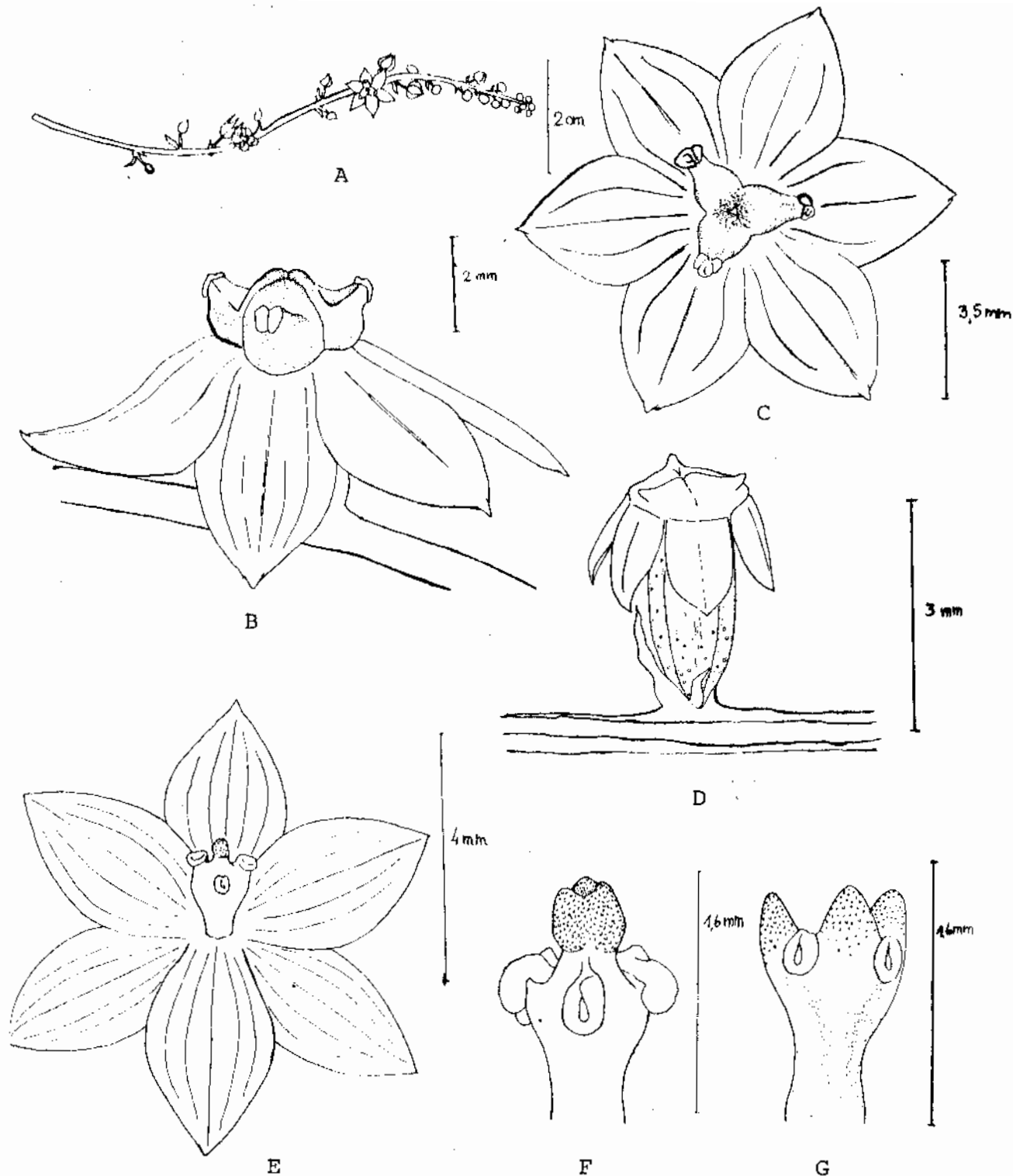


FIG. 13. A. Racimo de flores masculinas de *Dioscorea* afin *monadelpha*. B. Flor masculina de *Dioscorea* afin *monadelpha*. C. Vista superior de flor masculina de *Dioscorea* afin *monadelpha*. D. Flor femenina de *Dioscorea* afin *monadelpha*. E. Flor masculina de *Dioscorea* sp. 2. F. Detalle de columna estaminal de *Dioscorea* sp. 2, cuando la flor es pínpollo. G. Detalle de columna estaminal de *Dioscorea* sp. 2, cuando la flor está abierta.

BIBLIOGRAFIA:

- ARBER, A.: Morfological study of monocotyledons; *Historiae naturalis classica*. New York, N.Y.; Cambridge; 1925. V.21, 1-258.
- AYENSU, E.: Aspects of the complex nodal anatomy of the Dioscoreaceae. *Journal of the Arnold arboretum*; Washington; 50:124-137. 1969
- ; Metcalfe; *Anatomy of the monocotyledons, Dioscoreales*. Oxford, Oxford claredon press; 1972. pp. 1-181.
- BARANOVA, M.A.: Historical development of the present clasification of morfological types of stomates. *Botanical Review*. 53(1):53-70. 1987.
- BARROSO, G.M. et al.: Dioscoreaceae en Flora de Guanabara. *Sellowia*. 25:9-256. 1974.
- BOYD, L.: Monocotilous seedlings, *Trans. proc. Botany Soc. Edinburgo*. 31:1-211. 1932.
- BURKILL, I.H.: The organography and the evolution of Dioscoreaceae, the family of the yams. *Journal of Linneum Soc. Bot.*; 56(367):319-412. 1960.
- DAVIS, G.L.: *Systematic embriology of the Angiosperms*. N.Y.. John Wiley, 1976. pp. 1-528.
- DIZEO, C.: Nueva técnica de diafanización; *Bol. Soc. Argentina de Botánica*. 15 (1): 126-129. 1973.
- ESAU, K.: *Anatomía vegetal*; Barcelona; Omega, 1959. pp. 1-729.
- EL-GAZZAR, A. Y HAMZA, M.K.: Monocots-Dicots distinction; *Publication from Cairo university herbarium, Egipto*. 6: (15-28). 1975.
- FAHN, A.: *Anatomía vegetal*. Madrid, Blume: (1-643). 1974.
- GUEDES, M.: Sur la morphologie de la feuille de deux Dioscoreaceae, *Phyton* V. 12 (1-4):217-227. 1967.
- GROUT, B. and WILLIAMS, A.: Extrafloral nectaries of *Dioscorea rotundata* poir.; Their structure and secretions. *Annals*

- of Botany 46: (255-258).1980.
- HAUMANN,L. Les Dioscoreacees de l'Argentine. Anales del Mus. nac. de Historia Natural de Bs. As. 27: (441-513); 1916.
- KNUTH, R. Dioscoreaceae, en Engler Pflanzenreich; IV 43 (87):1-387.1924.
- Dioscoreaceae uruguayenses. Revista sudamericana de Botánica 5 (3-4): 73-74.1938.
- KREIG,M.: Medicina verde; Méjico;CECSA,1964. pp.453.
- KUNTH,C.S.: Enumeratio plantarum; Stugarth; Sumtibus J.G.Cottae, 1850. V.5.
- LAWTON, J.R.S. y LAWTON J.: The morphology of the dormant embryo and young seedling of five species of Dioscorea from Nigeria. Proceeaings of the Linnean Soc.of London 178 (2):153-159.1967.
- MARTIUS, C.F.P.: Flora Brasiliensis; 3(1):35; Monachii:(0-566). 1842.
- METCALFE, C.R. and CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons; N.Y.; Oxford University Press. V.1. pp.1-276. 1979.
- PURSEGLOVE,J.W.: Tropical crops monocotyledons. Singapore; Longmann:(0-607).1972.
- PURVIS, M.J.;COLLIER, D.C.; WALLS, D.: Laboratory techniques in Botany. London, Butterworths:(0-439).1969.
- ROSENGURTT,B.: Sistemática. Montevideo; Fac. Agronomía, 1973. pp.1-23.
- SCHMID,R.: Reproductive vs. extra-reproductive nectaries. Historical perspective and terminological recomendations. Botanical review 54(2); 179-232. 1988.
- WERKER, E. y KOLLER,D.: Structural specialization of the site of reponse to vectorial photo-exitiation in the solar tracking leaf of Lavatera cretica. American Journal of Botany 74(9): 1339-1349.1987.
- XIFREDA,C.C.: Estudios en Dioscoreaceae I. Boletin sociedad Argentina de Botánica 20 (3-4): 317- 327. 1982.
- : Estudios en Dioscoreaceae II. Boletin Sociedad Argentina de Botánica 21(1-4): 143-151. 1982.

-----: Estudios en Dioscoreaceae III. Boletín
Sociedad Argentina de Botánica 22(1-4): 337-344. 1983.

APENDICE:

A continuación se presentan los métodos de laboratorio que fueron utilizados en el presente trabajo.

Inclusión en parafina:

Para la inclusión en parafina se partió de material previamente fijado en F.A. y luego puesto en alcohol 70:

1. Alcohol 95 : 30 '
 2. Alcohol 95 : 1 h 30 '
 3. Alcohol 100 : 2 h
 4. Alcohol 100 : 2 h
 5. Alcohol 100 : 12 a 14 horas, con posibilidad de dejar hasta 48 horas.
 6. Mezcla de alcohol 2/3 y toluol 1/3 : 30 '
 7. Mezcla de alcohol 1/3 y toluol 2/3 : 30 '
 8. Toluol : 30 '
 9. Toluol : 2 a 3 horas, hasta aclarar.
 10. Toluol- parafina fría : 30 '
 11. Toluol- parafina caliente : 30 '
- Los tres pasos siguientes son en estufa a 60 grados:
12. Parafina A : 30 '
 13. Parafina B : 2 h 30 '
 14. Parafina C : 4 a 6 horas.

Coloración con Safranina Fast-green:

1. Xilol : 5'
2. Xilol : 5'
3. Alcohol 100 : 5'
4. Alcohol 70 : 5'
5. Alcohol 30 : 5'
6. Agua destilada : 5'
7. Safranina : 10 '
8. Agua destilada : 5'
9. Agua destilada : 5'
10. Alcohol 50 : 5'
11. Alcohol 95 : 5'
12. Alcohol 100 : 5'
13. Alcohol 100 : 5'
14. Fast-green : 4"
15. Aceite de clavo : 10"
16. Mezcla aclarante : 20"
17. Xilol : 5'
18. Xilol : 5'
19. Montaje con Bálsamo de Canadá

Coloración con Carmin-verde iodo: (se realiza sobre cortes hechos en material fresco)

1. Hipoclorito de Sodio : hasta decolorar
2. Agua acética : 5-10'
3. Lavar bien con varias aguas
4. Carmin-verde iodo : mínimo 20'
5. Lavar con agua destilada y comprobar si coloreó
6. Alcohol 95 : 5'
7. Alcohol 100 : 15'
8. Xilol : 10'
9. Montaje con Bálsamo de Canadá

Macerado de Jeffrey, adaptado para levantado de epidermis:

1. Cortar trozos pequeños de hojas frescas
2. Colocarlos en ác. crómico al 10% y ác. nítrico al 10% en partes iguales, dejar 24 horas.
3. Retirar y colocar en agua , lavar, con cuidado en varias aguas.
4. Montaje en glicerina

Diafanizado de hoja:

1. Poner la muestra fresca o fijada, en alcohol 96, llevar a ebullición y mantenerla por 10'
2. Pasar a solución de alcohol 96 e Hidróxido de sodio al 5% en partes iguales, hirviendo durante 5 a 10'
3. Lavar con agua abundante
4. Lavar 2 veces con agua destilada
5. Colocar con Hipoclorito de sodio al 50% hasta que quede transparente, se puede interrumpir en este paso pasando por agua destilada y conservando en alcohol 70
6. Pasar 5 veces de 3' cada una, por agua destilada; colocar luego en Hidrato de cloral al 5% por 5 a 10'
7. Coloración : Alcohol 70 : 10'
Safranina : 20'
8. Montaje : Alcohol 95 : 5-10'
Alcohol 100 : 5-10'
Xilol : 5'
Xilol : 5'
Montaje con Bálsamo de Canadá