

Anatomía foliar de las especies cubanas de *Casearia* Jacq.

Jorge E. Gutiérrez Amaro
Jardín Botánico Nacional
Universidad de La Habana.

RESUMEN

Se realiza un análisis morfológico foliar que comprende epidermis, secciones transversales de la lámina y nervadura en 18 taxa de *Casearia* Jacq. presentes en Cuba. Se ofrece una caracterización de los taxa endémicos que componen una agrupación bien adaptada a biotopos xeromorfos y se comparan con las demás especies cubanas. A partir del análisis integral de la estructura de la hoja se obtienen caracteres de valor taxonómico que contribuyen a la correcta interpretación de las relaciones entre los taxa. Los resultados del trabajo se ilustran con 13 figuras y 4 tablas.

ABSTRACT

The analysis of foliar morphology including epidermis, transverse sections of leaf and foliar architectural in 18 taxa of *Casearia* Jacq. present in Cuba was done. The characterization of the endemic taxa which form a well adapted group to xeromorphic conditions is offered and compared with the rest of the Cuban species. From the complete analysis of leaf structure, some characters of taxonomic value which contribute to the correct interpretation of the relationship between taxa are obtained. The results of this research are illustrated with 13 figures and 4 tables.

INTRODUCCION

Casearia Jacq. es un género pantropical, que agrupa unas 180 sp., de las cuales 75 están presentes en los trópicos y subtropicos del Nuevo Mundo, donde a su vez encontramos la mayor diversidad dentro del género (Sleumer, 1980). En Cuba este género es el más numeroso de la familia *Flacourtiaceae* y cuenta con representantes de casi todas las secciones consideradas por Sleumer, 1980 (tabla 1). Entre los representantes cubanos de *Casearia* resalta un grupo de especies de marcada xeromorfía (grupo *ilicifoliae*, sensu Sleumer). Este grupo de especies con características tan particulares, habita exclusivamente en el extremo oriental de Cuba y en la Española. Victorin, 1944 las nombró "casearias ilicoides" por su parecido a *Ilex aquifolium* de Europa al presentar hojas rígidamente coriáceas y el margen espinoso dentado.

Algunos resultados preliminares de la anatomía foliar, sobre la base de poblaciones en especies de este grupo *ilicifoliae*, han sido publicados por Gutiérrez, 1979. El propio autor, (1980) describe dos nuevos taxa, que sin dudas pertenecen a este grupo.

El desarrollo de tipos xeromorfos en muchas de nuestras plantas endémicas ha sido señalado por Bor-

hidi (1985); el propio autor (1988:168) plantea que la xeromorfía debe considerarse como un complejo de síntomas de adaptación a los choques y tensiones ecológicos, causados por la falta de distintos factores necesarios, esto se fija genética y morfológicamente en los organismos de las plantas.

La estructura interna de los vegetales ofrece caracteres de interés en los estudios taxonómicos que contribuyen a la correcta interpretación de las relaciones entre los taxa. Como parte de los estudios que el autor realiza en este género se tratarán los resultados del análisis morfológico foliar para las especies cubanas de *Casearia* con énfasis en los taxones endémicos, incluidos todos bajo el grupo *ilicifoliae* y se comparan con los demás representantes del género en Cuba (grupo no *ilicifoliae*). Una relación de los representantes cubanos de *Casearia* tomados en cuenta en este trabajo, a criterio del autor, puede verse en la tabla 2.

MATERIALES Y METODOS

El análisis morfológico foliar comprendió tres aspectos: epidermis, secciones transversales de la lámina y ner-

vadura. Fueron tomadas entre 3 y 5 muestras por cada taxon y en algunas ocasiones esta cifra se aumentó para despejar posibles dudas.

Epidermis

Las epidermis foliares fueron analizadas a través de dos técnicas de trabajo, una con el microscopio óptico y otra con microscopía electrónica de barrido.

Para la primera técnica, se hicieron preparaciones epidérmicas de todas las especies en estudio (18). A partir de hojas herborizadas se empleó el método químico de obtención de epidermis foliares, según Peña y Saralegui (1982). Los tiempos óptimos para cada especie oscilaron entre 5 y 15 minutos. Como medio de montaje se empleó gelatina glicerinada y las observaciones se hicieron en un microscopio Amplival NF de la Carl Zeiss de Jena.

Para el estudio con el microscopio electrónico de barrido, fueron tomadas (10) muestras de las especies con resultados más relevantes según la técnica anterior. Estas fueron montadas en portaobjetos de cobre y cubiertas con oro, utilizando un voltaje de aceleración de 20Kv sin llegar al punto crítico. Este trabajo se realizó en el departamento de Microscopía Electrónica del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CENIC) con un microscopio JEM 100 TX II con aditamento para barrido ASID 4D de fabricación japonesa.

Para la terminología de las estructuras al microscopio electrónico se siguieron los criterios de Barthlott y Ehler (1977).

Secciones transversales de la lámina.

Para la obtención de estas secciones se emplearon dos métodos en dependencia de las características del material. Por microtomía de congelación en un criostato SLEE a un grosor de 20 μm se seccionaron las hojas de consistencia membranosa o cartácea. Para las hojas rígidamente coriáceas fue necesario emplear cortes manuales con cuchillas de afeitar sujetando el material entre pedazos de poliespuma. Antes de ser seccionado el material permaneció no menos de 24 horas en lactofenol. Los cortes obtenidos se tiñeron con safranina 0.8% en solución alcohólica, según Johansen (1940). El montaje se realizó con gelatina glicerinada sellándose los bordes con parafina.

Nervadura

Para el aislamiento de la nervadura foliar fue necesario emplear dos métodos de trabajo dadas las diferencias de textura en las hojas a procesar.

Las hojas coriáceas en general fueron tratadas con el método de maceración, según Foster (1952) con modificaciones del tiempo de tratamiento dada la consistencia del material. Las restantes hojas de textura más suave se diafanizaron, según Dizeo de Strittmater (1973) sustituyendo el reactivo NaOH por KOH.

Una vez aislada la nervadura, se procedió al montaje con Bálsamo de Canadá entre láminas de vidrio. Sólo en casos necesarios se empleó safranina 0.8% en solución alcohólica como colorante previo al montaje para facilitar el contraste de las fotografías; éstas se obtuvieron por impresión directa con papel fotográfico de alto contraste.

En el análisis de los resultados se empleó la terminología de Hickey (1973, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Epidermis foliar.

De manera general entre las especies cubanas de *Casearia* las células típicas de la epidermis son tabulares, sin embargo, en vista frontal se observan aproximadamente poliédricas a completamente irregulares. El tamaño de las mismas oscila entre 20-40 μm en su eje mayor pudiendo alcanzar valores extremos de 8-10 μm en *Casearia arborea* (Fig. 1b y d) y 45-50 μm en *Casearia moaensis* y *C. aquifolia* (Fig. 2d). Estos valores se calcularon a partir de un campo visual conocido y mediante el conteo de las células que éste comprende.

Las paredes periclinales y anticlinales se presentan rectas, onduladas a marcadamente sinuadas especialmente hacia la haz, de grosor variable entre 1-3 μm . La cutícula se muestra siempre acentuada hacia la haz y al igual que las paredes celulares, adquiere mayores dimensiones en las especies que habitan biotopos xeromorfos. Vale señalar la ornamentación estriada-plegada que presenta la cutícula de *Casearia trémula* en ambas superficies foliares imprimiéndole una característica exclusiva a este taxon (fig.3).

La epidermis en la zona que cubre el tejido de conducción presenta células alargadas y estrechas que difieren notablemente de las células típicas de la epidermis (fig.4).

Cuando se presenta indumento, es frecuente la presencia de pelos simples (Metcalfe y Chalk, 1950; Payne, 1978) (fig.5) mayormente hacia el envés (aunque puede presentarse también en la haz) sobre todo cubriendo los haces conductores. Un caso curioso se encontró en

Casearia arborea donde se observa un indumento denso en el envés, de pelos estrellados ("tufted" según Metcalfe y Chalk, 1950) que se ramifican desde la base y constituyó el único tipo diferente entre las especies estudiadas (fig. 1a y c).

En ambas epidermis encontramos con frecuencia cristales de oxalato de calcio a modo de drusas contenidas en células especializadas ubicadas hacia el envés principalmente o libres en forma de cubo, rombos, etc. La presencia o no de éstas estructuras poseen un cierto valor taxonómico en la identificación de los taxa confirmando lo planteado por Metcalfe y Chalk (1950).

El complejo estomático puede clasificarse del tipo paracítico según van Cotthem (1970) o Paramesogenous según Fryns-Claessens y van Cotthem (1973) y en éste no se encontraron variaciones esenciales en las diferentes especies estudiadas (fig. 6). *Casearia mollis* y *C. comocladifolia* presentan también estomas en la cara superior aunque nunca tan abundantes como en el envés.

El análisis de las superficies foliares al microscopio electrónico aportó una información complementaria y no menos valiosa sobre los patrones celulares, la estructura del complejo estomático, los tipos de pelos y las particularidades de la cutícula que en el grupo *ilicifoliae* por ser más gruesa dificulta la observación del relieve superficial.

El resultado más notable encontrado con esta técnica fue la observación de patrones celulares con campos anticlinales hundidos y los campos centrales elevados en las especies que componen el grupo *ilicifoliae* (fig. 2 y 7b), a diferencia de las restantes especies estudiadas que presentan los campos anticlinales elevados y los campos centrales hundidos (fig. 8).

Se observa una tendencia a presentar células de mayor tamaño, poliédricas, con paredes más o menos rectas, abundantes drusas principalmente hacia el envés y predominio de glabrescencia, en las especies del grupo *ilicifoliae* mientras las restantes especies estudiadas muestran caracteres que se contraponen a los señalados.

Puede afirmarse que las epidermis foliares aportan caracteres de limitado valor taxonómico aunque en algunos taxones pueden contribuir a determinaciones específicas.

Secciones transversales de la lámina.

El mesófilo foliar es bifacial en todo el género, protegido a ambos lados por una o dos capas de epidermis y

atravesado por bolsas esquizógenas (fig. 6d) (Metcalfe y Chalk, 1950) que pueden llegar a ocupar toda el área reservada a los parénquimas entre una y otra epidermis. Es también característica la presencia de drusas tanto en el tejido epidérmico como dispersas por todo el mesófilo y a menudo asociadas a los tejidos conductores. (tabla 3).

Los representantes del grupo *ilicifoliae* presentan la epidermis biestratificada en ambas caras con cutículas bien desarrolladas especialmente en la haz, se observa con frecuencia la capa más interna de la epidermis esclerotizada; además reforzamientos esclerenquimáticos en forma de bandas que atraviesan todo el mesófilo (fig. 7c).

Los tejidos conductores se disponen en paquetes colaterales, rodeados por una fuerte vaina de esclerénquima que generalmente se extiende también a una y otra cara de la hoja.

Los parénquimas clorofílicos aunque diferenciados, presentan tipos celulares parecidos con predominio del tejido en empalizada sobre el lagunoso y en general es mucho mayor el número de capas celulares en estos tejidos en comparación con las que se presentan en las restantes especies del género. Las bolsas que atraviesan el mesófilo aunque presentes no abundan, al igual que las drusas que aparecen dispersas por todo el mesófilo.

Por otra parte en las demás especies cubanas encontramos una epidermis monoestratificada en ambas caras con cutículas finas aunque muestran cierta variación en relación con el medio ambiente (fig. 3 e).

Se pueden encontrar pelos simples cubriendo las epidermis foliares en algunas de las especies examinadas y es de señalar los pelos estrellados en el envés de *Casearia arborea* ya mencionados (fig. 1e). La vaina que recubre los haces conductores, no se aprecia en las demás casearias cubanas tan desarrollada y los reforzamientos esclerenquimáticos, no se presentan (fig. 1e y 3e).

Es de destacar la diferenciación de los parénquimas clorofílicos, más acentuada, el menor número de capas celulares y no se hace tan notable el predominio del tejido en empalizada como en el grupo *ilicifoliae*. Tanto las bolsas como las drusas son frecuentes y de localización variada.

La composición del mesófilo foliar está notablemente influenciada por las condiciones ecológicas a que están sometidas estas especies. Esau (1959) planteó que e

grado de diferenciación del mesófilo y la proporción de tejido lagunoso y en empalizada varía según las especies y el habitat. Esto podría explicar en parte las características que presenta el mesófilo en los representantes del grupo *ilicifoliae* que en líneas generales presentan patrones estructurales homogéneos y esto se corresponde con la adaptación de estas especies a biotopos xeromorfos, sin embargo la especie *Casearia emarginata* habita también biotopos similares a los que ocupan los representantes de *ilicifoliae*, sus caracteres morfológicos afirman este enunciado pues las dimensiones de sus hojas son las más pequeñas entre todas las especies cubanas de *Casearia* y están entre la más pequeñas de todo el género. La composición del mesófilo foliar en esta especie se corresponde con los patrones planteados para el grupo "no *ilicifoliae*" destacando sólo el grosor de las cutículas que si se observa aumentado. Cabe ahora preguntarse: ¿El patrón estructural que se observa en el grupo *ilicifoliae* puede explicarse sólo como una adaptación ambiental?

Nervadura

La arquitectura foliar es un término propuesto por Hickey (1971) que concierne a la configuración espacial de la nervadura de la hoja sin considerar su histología.

Algunas familias y géneros contienen varios modelos básicos de arquitectura foliar, tal es el caso de *Euphorbiaceae* donde se plantean orígenes "artificiales" a polifiléticos. En otras familias la variación a partir del modelo básico aparece en aquellos géneros y especies que están sometidos a condiciones del medio ambiente extremas en relación a la media de adaptación de la familia. Por ejemplo la mayoría de las teáceas viven en selvas tropicales o subtropicales y poseen el margen glandular-aserrado muy característico; las especies que viven en áreas más abiertas y más secas (*Laplacea* y *Ternstroemia*) muestran una tendencia primero a la pérdida de la serradura y finalmente a la pérdida de glándulas marginales, Hickey (1973).

La familia *Flacourtiaceae* se ubica en la línea evolutiva de *Theaceae* (Cronquist, 1981; Takhtajan, 1969) y además es frecuente en los bosques tropicales, por lo que muchos de sus representantes presentan márgenes aserrados o simplemente no enteros. En las especies cubanas del género *Casearia* se evidencia este carácter al presentarse por lo general márgenes aserrados en diverso grado o espinoso dentado que se corresponden a su vez con patrones de venación camptodromo y craspedodromo respectivamente.

Entre los representantes del grupo *ilicifoliae* encontramos siempre patrones del tipo craspedodromo simple y semicraspedodromo en correspondencia con

el margen de estas hojas espinoso-dentadas (fig.9); mientras que el grupo "no *ilicifoliae*" sólo desarrolla entre sus especies el tipo brochidodromo acorde con márgenes de las hojas aserrados (fig.10 a).

Detalles sobre la nervadura de diferente orden así como el tipo de areolación entre las diferentes especies estudiadas, pueden verse en la Tabla 4.

El patrón de nervadura de las especies *ilicifoliae* se corresponde con las condiciones que imponen los biotopos que habitan. Las venas de menor orden se presentan muy ramificadas y las areolas imperfectamente desarrolladas en un patrón general donde las venas secundarias terminan en el margen espinoso-dentado (fig.11 a y b). En el grupo "no *ilicifoliae*" el sistema de nervaduras no es tan intensivo, en un patrón brochidodromo se destacan las areolas bien delimitadas y las venaciones de orden inferior nunca se presentan tan ramificadas (fig.10b).

La influencia que sobre el modelo morfoanatómico del vegetal ejerce el medio ambiente es innegable, sin embargo, no se podría en esta sola dirección dar una respuesta bien fundamentada.

Casearia aquifolia, es una especie de marcada variabilidad en su morfología foliar, puede presentar formas con el margen espinoso dentado (fig. 12b) en número variable al extremo de carecer de estos y mostrar por tanto el margen entero (fig. 12a y c). En uno y otro caso se desarrolla siempre el patrón semicraspedodromo sin modificaciones. Este mismo patrón se reconoce en *Casearia nitida* que siempre presenta un margen típicamente aserrado (fig.11c).

Los ejemplos anteriores comprenden especies que habitan biotopos xeromorfos y desarrollan un mismo patrón de nervadura independientemente del tipo de margen que posea. Hasta aquí cabe pensar en un patrón general adaptado a biotopos xeromorfos, sin embargo, en biotopos equivalentes se desarrollan también *Casearia emarginata* y *C.sylvestris* var. *myricoides*, especies xeromorfas que desarrollan el tipo brochidodromo bien definido (fig.11d y e).

Estos ejemplos sugieren el criterio de que la adaptación a biotopos xeromorfos puede llevarse a cabo tanto en representantes de uno como de otro grupo en estudio. Con relación a *Casearia emarginata* puede añadirse que es una especie marcadamente xeromorfa, no sólo su patrón de nervadura, sino también su mesófilo foliar se presenta acorde con los representantes del grupo "no *ilicifoliae*". Las diferencias observadas en esta especie, en relación con los demás taxa xeromorfos (grupo

ilicifoliae) revelan sus verdaderas relaciones de parentesco con las especies del grupo "no ilicifoliae" a pesar de establecerse en biotopos xeromorfos lo que evidencia su capacidad adaptativa.

Retomando el análisis de la arquitectura foliar cabe ahora preguntarse: ¿Cuál de los patrones observados puede considerarse más primitivo y cuál derivado?. La figura 13 aporta un elemento importante al mostrar en una misma hoja un tipo intermedio entre el patrón semicraspedodromo y el craspedodromo simple. El tipo craspedodromo simple es mucho menos frecuente que el semicraspedodromo (Tabla 4). Esta variación en los patrones de nervadura nunca es observada en las especies que poseen el tipo brochidodromo lo que indica estabilidad en este patrón de nervadura.

Al examinar la posición sistemática de *Changiodendron* Wendt, un grupo asignado a *Pangieae* Blume considerada una de las líneas más primitivas de *Flacourtiaceae*, Wendt (1988) propone el tipo de venación brochidodroma derivada en relación al tipo eucamptodroma, sin embargo, según los resultados obtenidos en las especies cubanas de *Casearia*, el tipo semicraspedodromo debe considerarse derivado en relación al brochidodromo. El patrón semicraspedodromo presente en los representantes del grupo ilicifoliae se muestra con venación muy intensiva acorde a su alta especialización a los biotopos donde se implantan. Es muy poco probable que a partir de este modelo intensivo y por ende tan especializado se puedan derivar formas más simples como las observadas en las especies "no ilicifoliae" que cuentan con el patrón brochidodromo invariablemente.

Sobre la base de los resultados obtenidos en el análisis morfológico foliar de las especies cubanas de *Casearia*, puede resumirse lo siguiente:

- En las especies de *Casearia* endémicas hay predominio de xeromorfa, especialmente en los caracteres foliares, sin embargo, rasgos de este tipo pueden observarse en otras especies de más amplia distribución. El análisis morfológico foliar corrobora esta hipótesis y contribuye al esclarecimiento de las verdaderas relaciones entre los taxa al lograr una caracterización más profunda teniendo en cuenta la estructura interna de la hoja.

BIBLIOGRAFÍA

- Barthlott, W. y N. Ehler (1977):
Rasterelektronenmikroskopie der Epidermis Oberflächen von Spermatophyten. Subtrop. Pflanzenwelt 19: 1-110.
- Borhidi, A. (1985):
Phytogeographic survey of Cuba. I. The phytogeographic characteristics and evolution of the flora of Cuba. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 31, 1-4: 3-34.
- (1988):
El efecto ecológico de la roca serpentina a la flora y vegetación de Cuba. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 34, 1- 2: 123-174.
- Cotthem, W. R. J. van (1970):
A classification of stomatal types. Bot. J. Linn. Soc. 63, 3: 235-246.
- Cronquist, A. (1981):
An integrated system of classification of flowering plants. New York.
- Dizeo de Strittmatter, C. G. (1973):
Nueva técnica de diafanización. Boletín Soc. Argentina Bot. 15, 1: 126-129.
- Esau, K. (1959):
Anatomía Vegetal. Ed. Revolucionaria. Instituto del Libro. La Habana.
- Foster, A. S. (1952):
Foliar venation in Angiosperms from an ontogenetic standpoint. Amer. J. Bot. 39, 10: 752-766.
- Fryns-Claessens, E. y W. van Cotthem (1973):
A new classification of the types of stomata Bot. Rev. 39, 1: 71-138.
- Gutiérrez J. (1979):
Estudio de las poblaciones de "Casearias ilicoides" en Cuba. Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Math.-Nat. R. 28, 4: 691-699.
- (1980):
Dos nuevas especies de *Casearia* Jacq. Sect. *Ophiticolae* M. Vict. de Cuba. Revista Jard. Bot. Nac. 1, 1: 101-109.
- Hickey, L. J. (1971):
Leaf architectural classification of the Angiosperms (abstr.) Amer. J. Bot. 58: 450.
- (1973):
Classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. Amer. J. Bot. 60, 1: 17-33.

----- (1979):
A revised classification of the architecture of Dicotyledonous leaves. En: Metcalfe y Chalk: Anatomy of the Dicotyledons.

Johansen, D. A. (1940):
Plant microtechnique. Mc. Graw-Hill. New York.

Metcalfe, C.R. y L. Chalk (1950):
Anatomy of the Dicotyledons 1. Oxford

Payne W. W. (1978):
A glossary of plant hair terminology. Brittonia 30, 2: 239-255.

Peña E. y H. Saralegui (1982):
Técnicas de Anatomía Vegetal. Universidad de la Habana. La Habana.

Sleumer, H.O. (1980):
Flora Neotropica. Monogr. 22. *Flacourtiaceae*. New York Bot.Gard.New York.

Takhtajan, A. (1969):
Flowering plants: Origin and dispersal. Oliver and Boyd. Edinburgh.

Victorin, M. (1944):
Les Casearia illicoides de l'île de Cuba. Contr. Inst. Bot. Univ. Montreal 49: 19-56.

Wendt, T. (1988):
Chiangiodendron (*Flacourtiaceae: Pangieae*) a new genus from Southeastern Mexico Representing a New Tribe for the New World Flora. Systematic Botany 13, 3: 435-441.

Recibido: 13 de septiembre de 1991

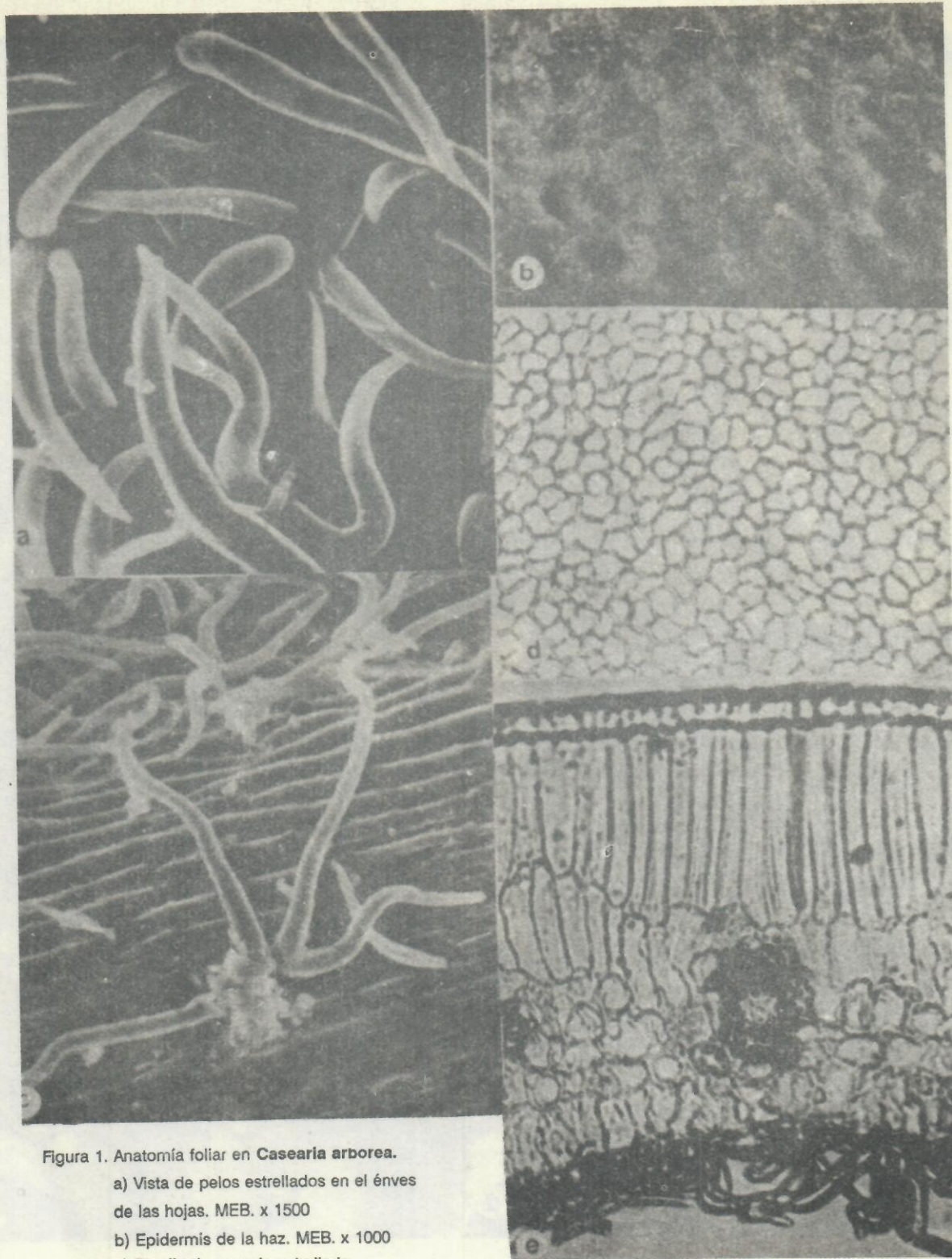


Figura 1. Anatomía foliar en *Casearia arborea*.

- a) Vista de pelos estrellados en el énvés de las hojas. MEB. x 1500
- b) Epidermis de la haz. MEB. x 1000
- c) Detalle de un pelo estrellado. MEB. x 800
- d) Epidermis de la haz. ML. x 320.
- e) Sección transversal de la lámina. Diferenciación de los parénquimas clorofílicos en el mesófilo. ML. x 355

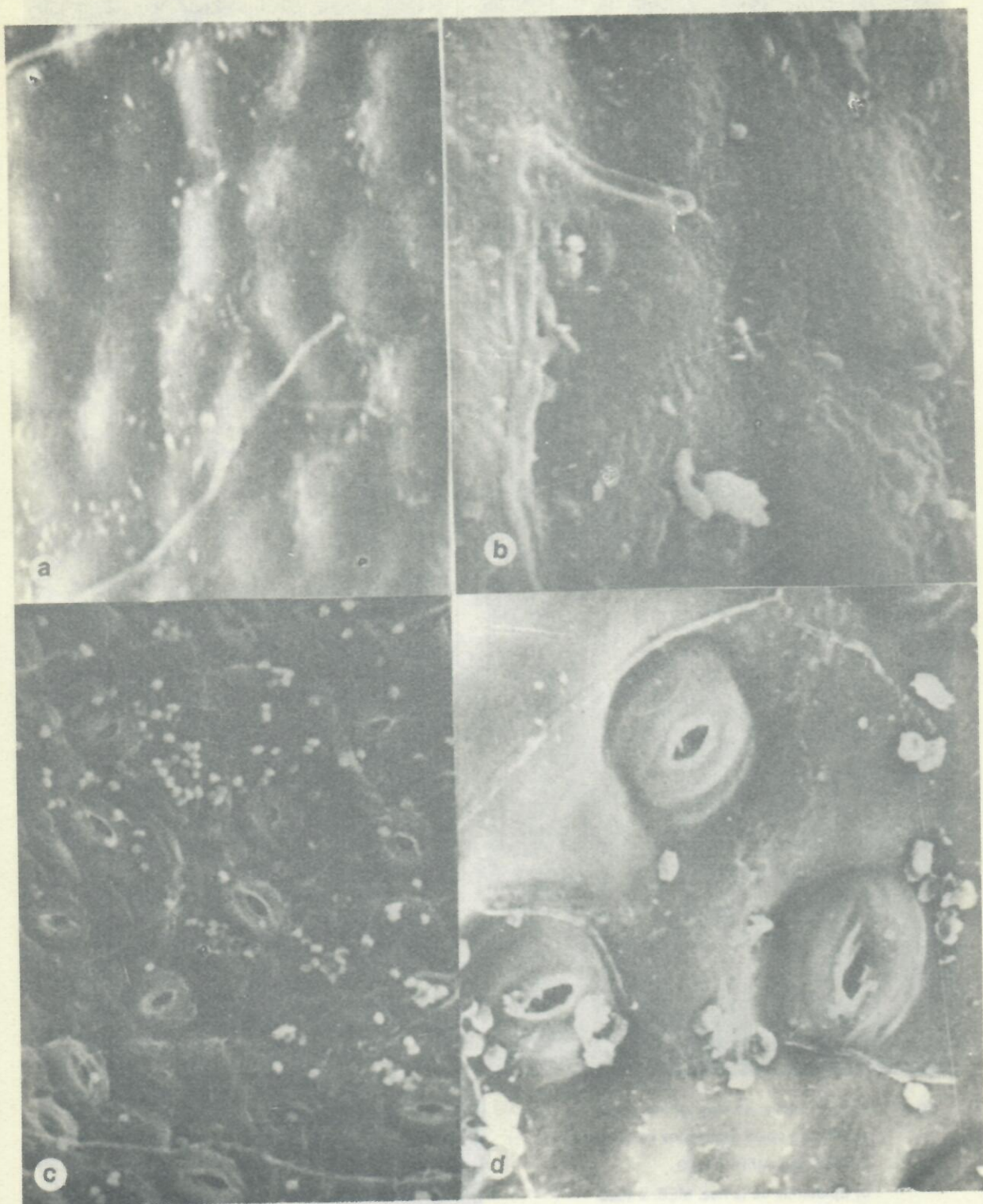


Figura 2. Epidermis foliar en algunas especies del grupo " ilicifoliae "

- a) *Casearia crassinervis*. Epidermis de la haz. Campos centrales elevados y campos anticlinales hundidos. MEB x2000.
- b) *Casearia crassinervis*. Epidermis de la haz. Detalles de la células. MEB x 5000.
- c) *Crasearia ophiticola*. Epidermis del envés mostrando los estomas. MEB x 1000.
- d) *Crasearia aquifolia*. Epidermis del envés mostrando los estomas. MEB x 2000.

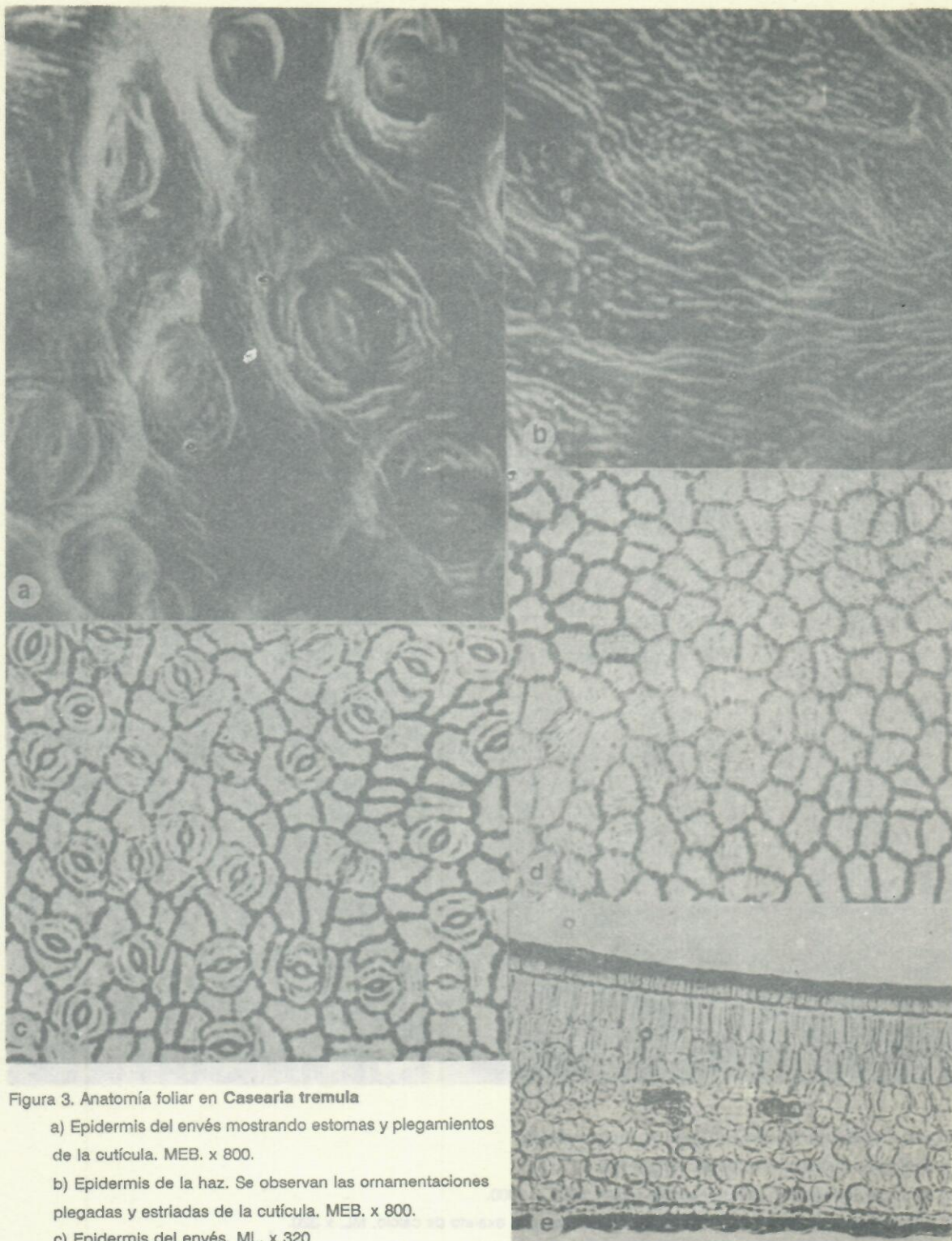


Figura 3. Anatomía foliar en *Casearia tremula*

- a) Epidermis del envés mostrando estomas y plegamientos de la cutícula. MEB. x 800.
- b) Epidermis de la haz. Se observan las ornamentaciones plegadas y estriadas de la cutícula. MEB. x 800.
- c) Epidermis del envés. ML. x 320
- d) Epidermis de la haz. ML. x 320.
- e) Sección transversal de la lámina. Epidermis monoestratificada y ausencia de reforzamiento esclerenquimáticos. ML. x 245.

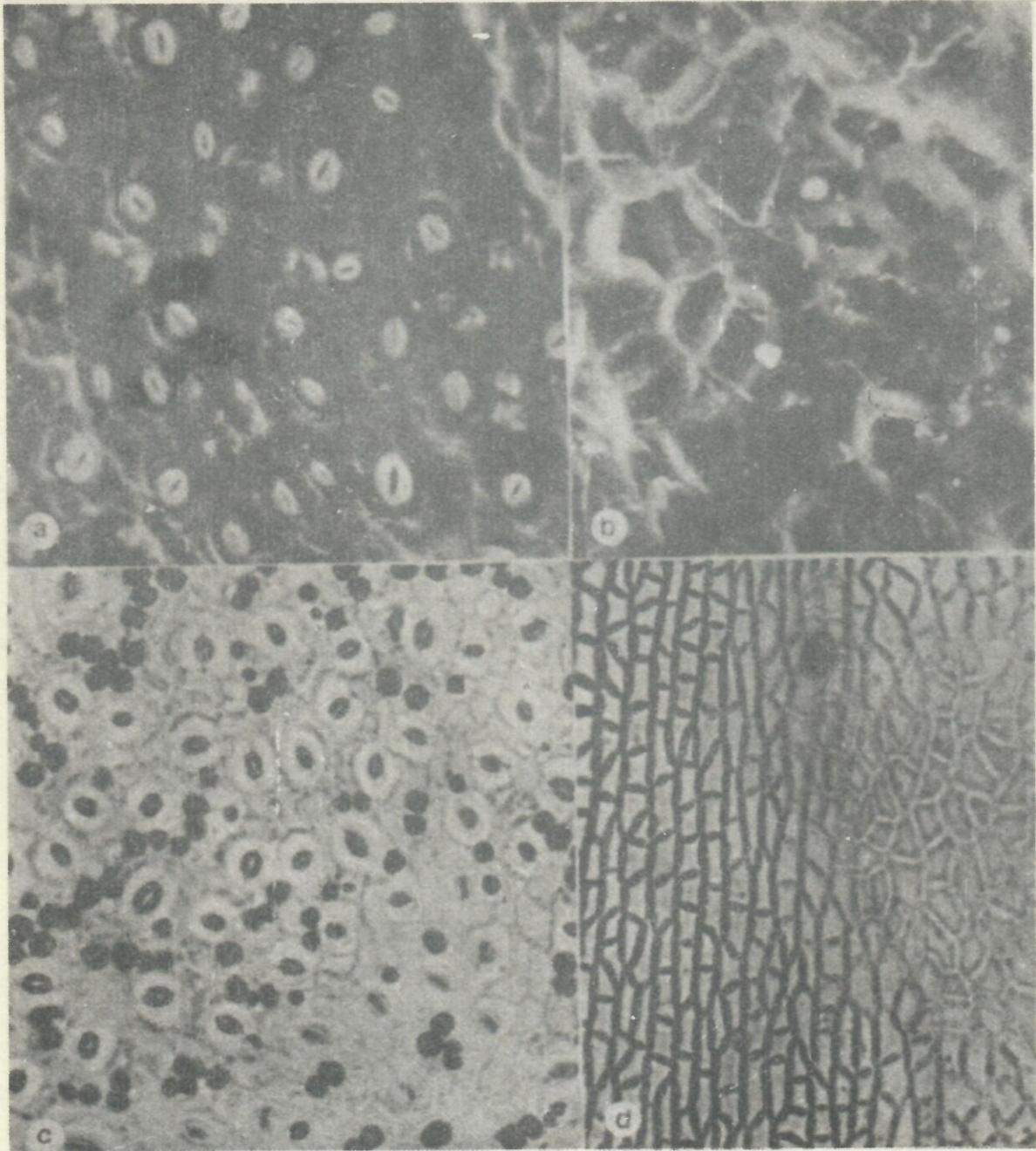


Figura 4. Epidermis foliares en *Casearia comocladifolia*.

a) Envés con numerosos estomas. MEB. x 800

b) Haz. Células epidérmicas de paredes rectas. MEB. x 1000.

c) Envés mostrando estomas y células especializadas con oxalato de calcio. ML. x 320.

d) Haz Epidermis modificada sobre las nervaduras. ML. x 320.

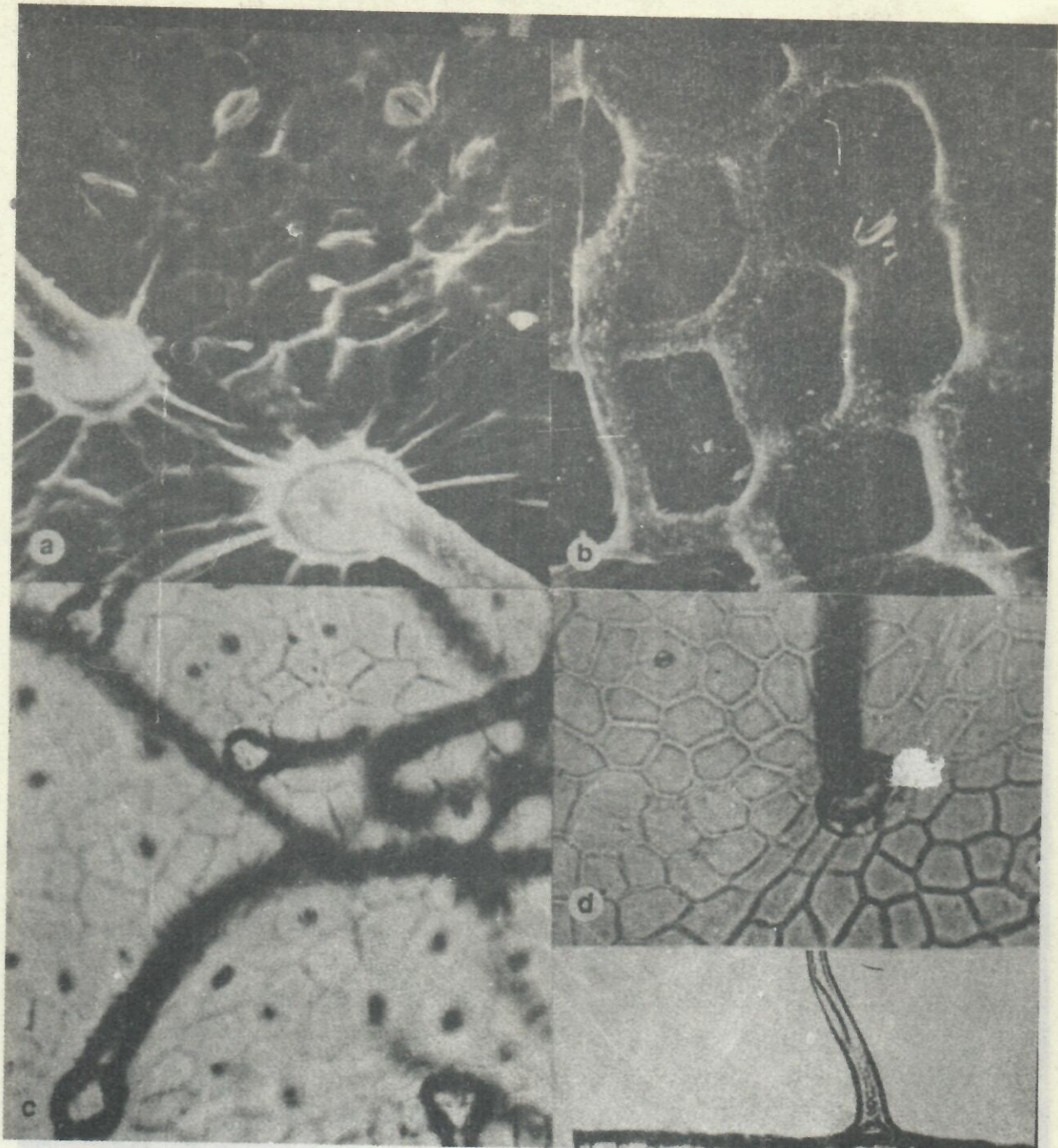


Figura 5. Anatomía foliar en *Crasearia mollis*

- a) Epidermis del envés mostrando la base de los pelos simples. MEB. x 1000.
- b) Epidermis de la haz mostrando los campos centrales hundidos y los campos anticlinales elevados. MEB. x 2000.
- c) Epidermis del envés con estomas, y pelos simples. ML. x 320.
- d) Epidermis de la haz mostrando algunos estomas y la base de un pelo simple ML. x 320.
- e) Sección transversal de la lámina. Drusas en el mesófilo. ML. x 245.

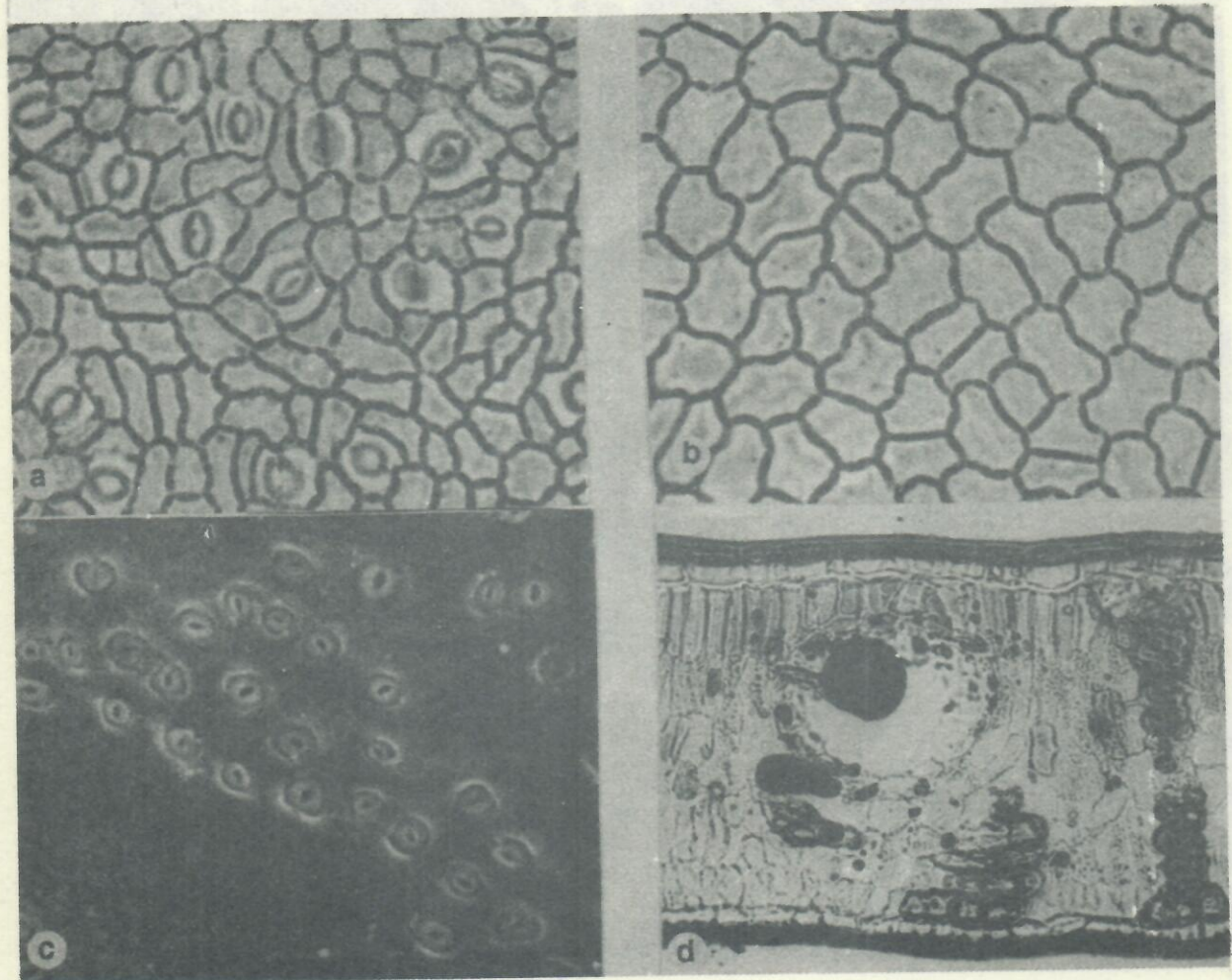


Figura 6. Anatomía foliar en *Casearia nitida*.

- a) Epidermis del envés con estomas ML. x 320.
- b) Epidermis de la haz. Forma de las células típicas. ML. x 320.
- c) Epidermis del envés con numerosos estomas MEB. x 500.
- d) Sección transversal de la lámina mostrando una bolsa equizógena. ML. x 245.

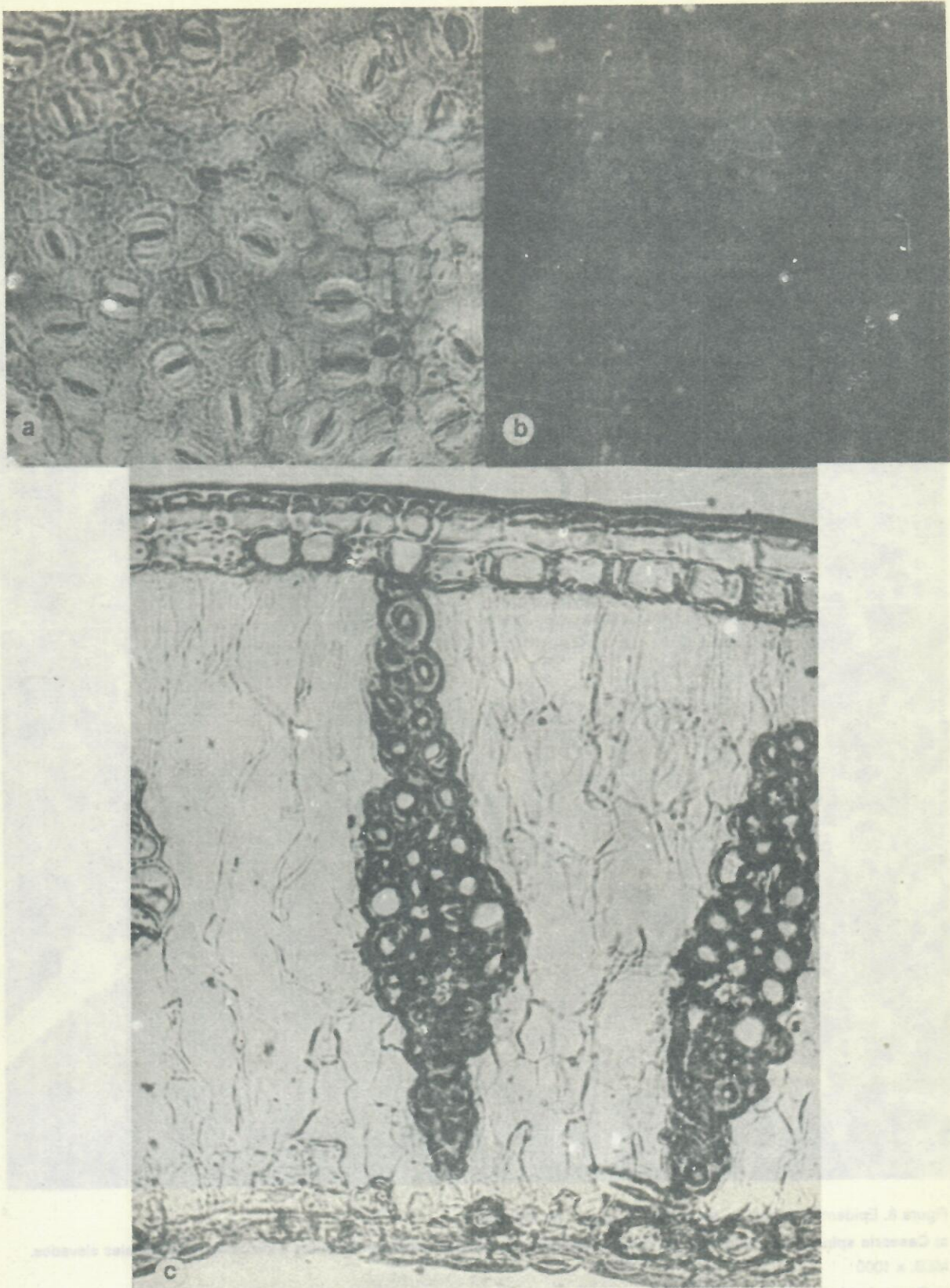


Figura 7. Anatomía foliar en *Casearia bisset*

- a) Epidermis del envés mostrando estomas y algunas células especializadas con oxalato de calcio. ML. x 320.
- b) Epidermis de la haz. Células epidérmicas con campos centrales elevados y campos anticlinales hundidos. MEB. x 2000.
- c) Sección transversal de la lámina. Reforzamientos esclerenquimáticos. Epidermis e hipodermis. Poca diferenciación entre los parénquimas clorofílicos. ML. x 355.

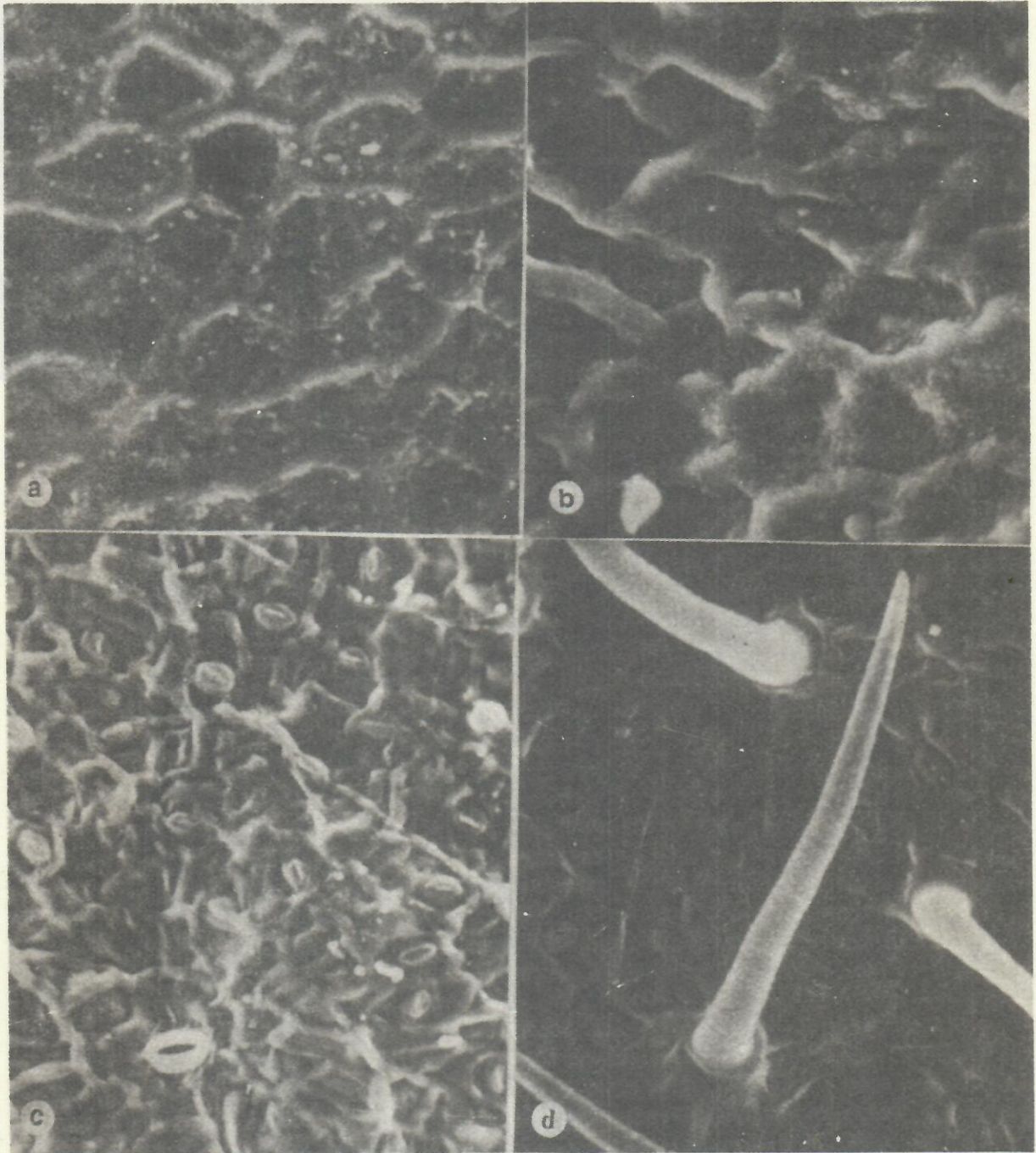


Figura 8. Epidermis foliares en especies del grupo " no ilicifoliae "

a) *Casearia spinescens*. Epidermis de la haz mostrando los campos centrales hundidos y los campos anticlinales elevados. MEB. x 1000

b) *Casearia hirsuta*. Epidermis de la haz. Paredes celulares onduladas. MEB. x 1500.

c) *Casearia quianensis*. Epidermis del envés. Paredes celulares muy onduladas, estomas MEB. x 800.

d) *Casearia hirsuta*. Epidermis del envés mostrando pelos simples. MEB! x 1000.

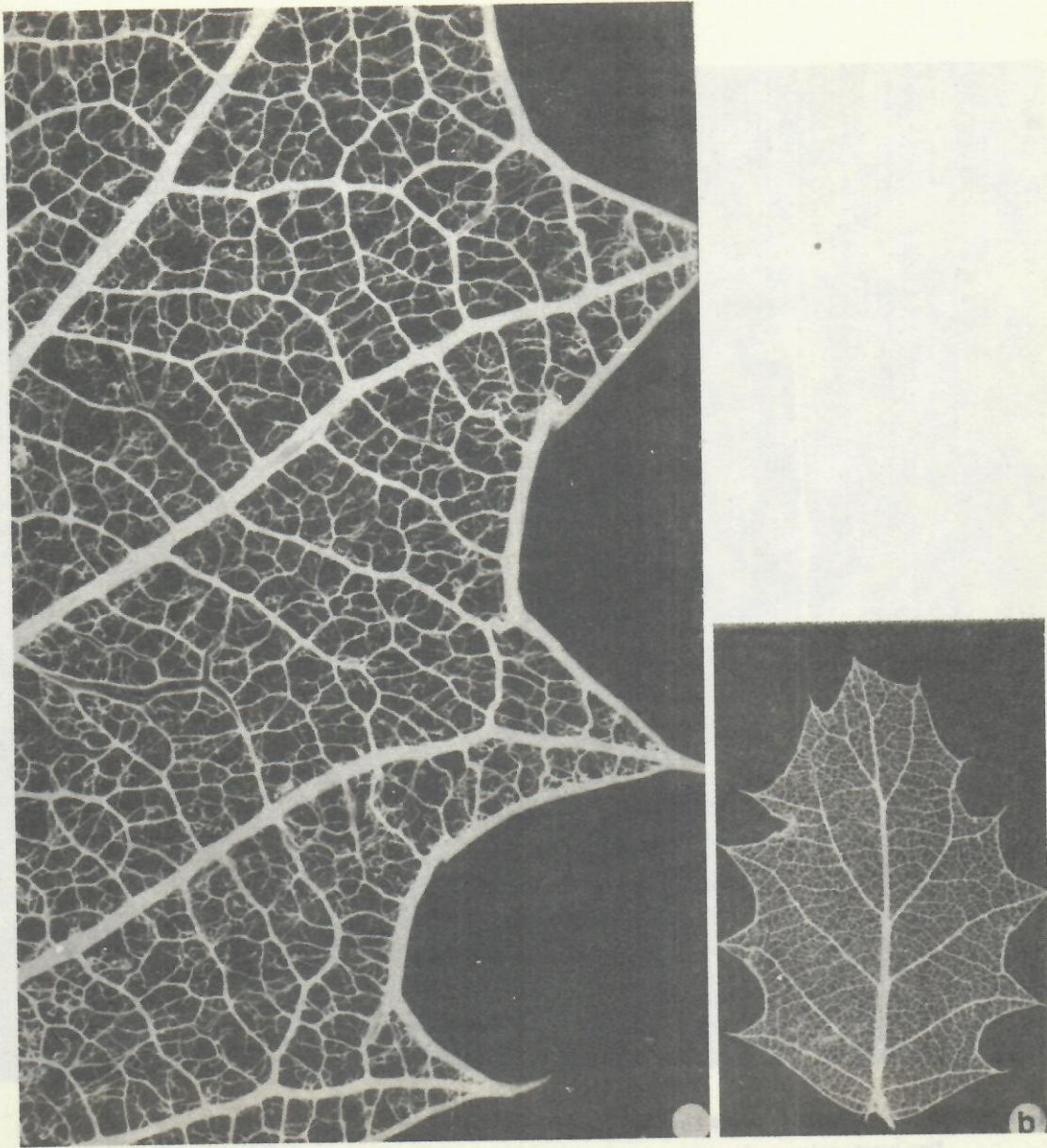


Figura 9. Nervadura foliar en *Casearia comocladifolia*.

Tipo craspedodromo

a) x 10

b) x 2

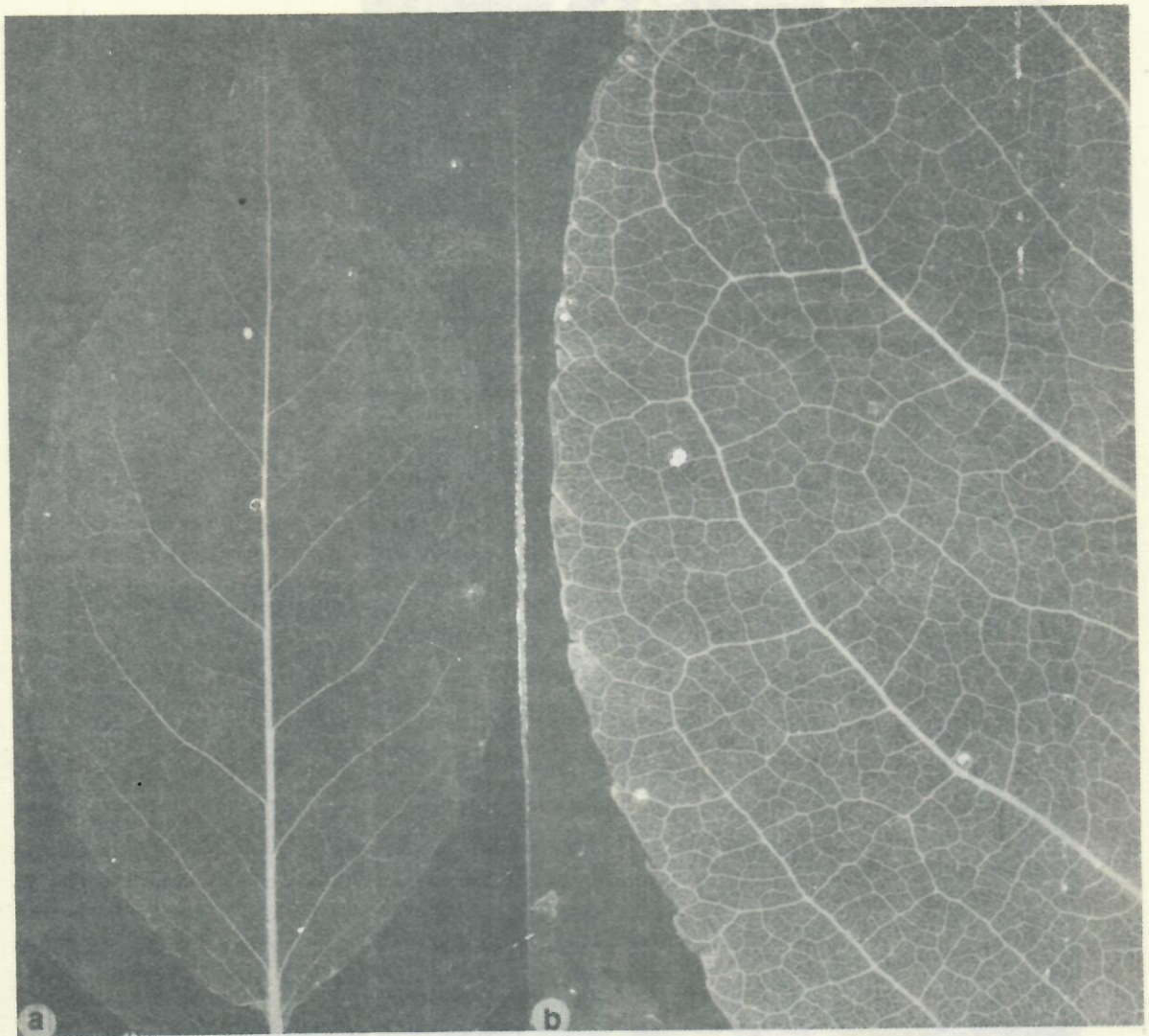


Figura 10. Nervadura foliar en *Casearia hirsuta*.

Tipo brochidodromo. Arcos intercostales bien desarrollados al igual que las areolas.

a) x 2

b) x 5

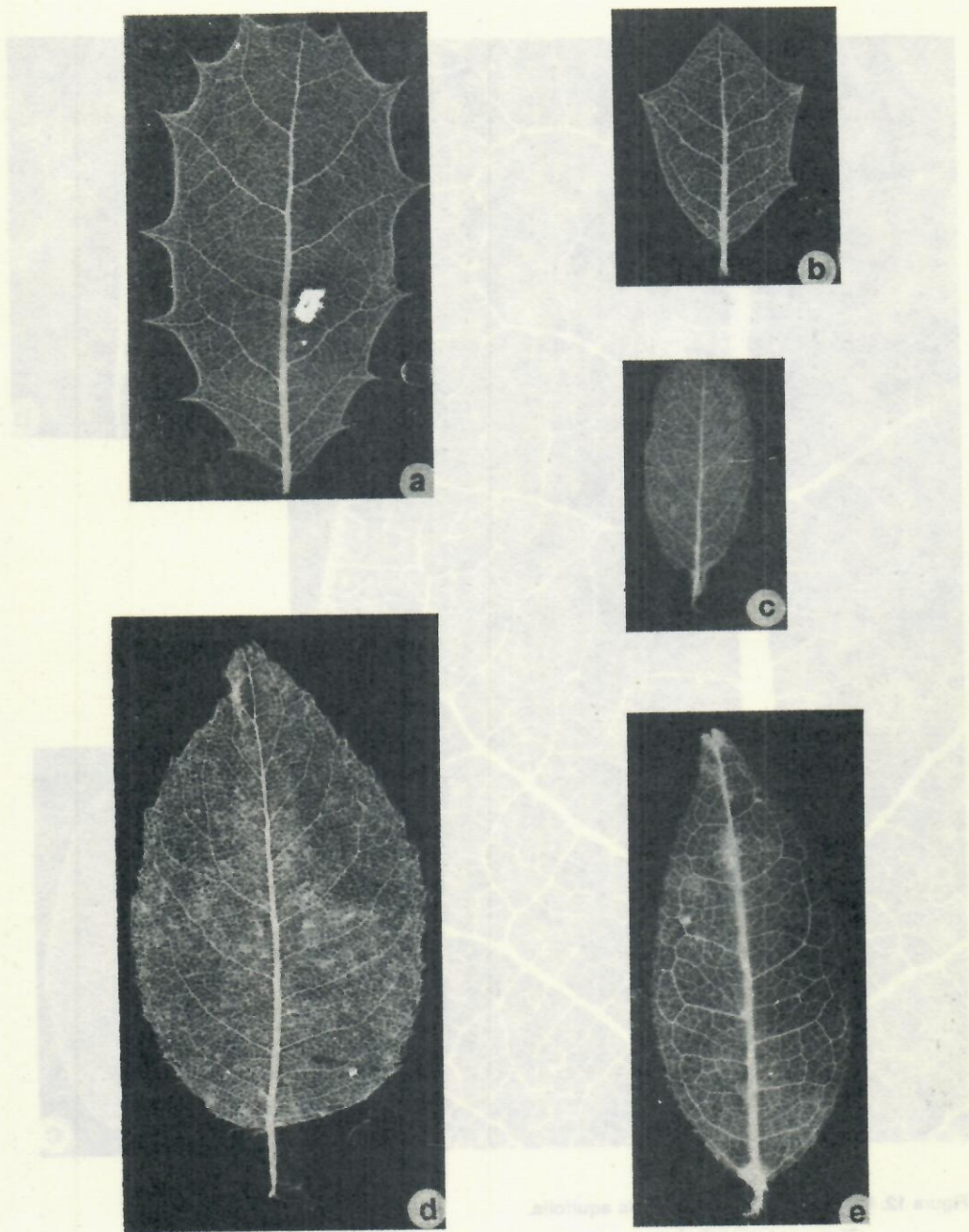


Figura 11. Patrón foliar en especies xeromorfas:

- a) *Casearia bissei*. Tipo semicraspedodromo. x 2.
- b) *Casearia nitida*. Tipo semicraspedodromo. x 2.
- c) *Casearia ophiticola*. Tipo semicraspedodromo. x 2.
- d) *Casearia emarginata*. Tipo brochidodromo. x 2.
- e) *Casearia sylvestris* var. *myricoides*. Tipo brochidodromo. x 2.

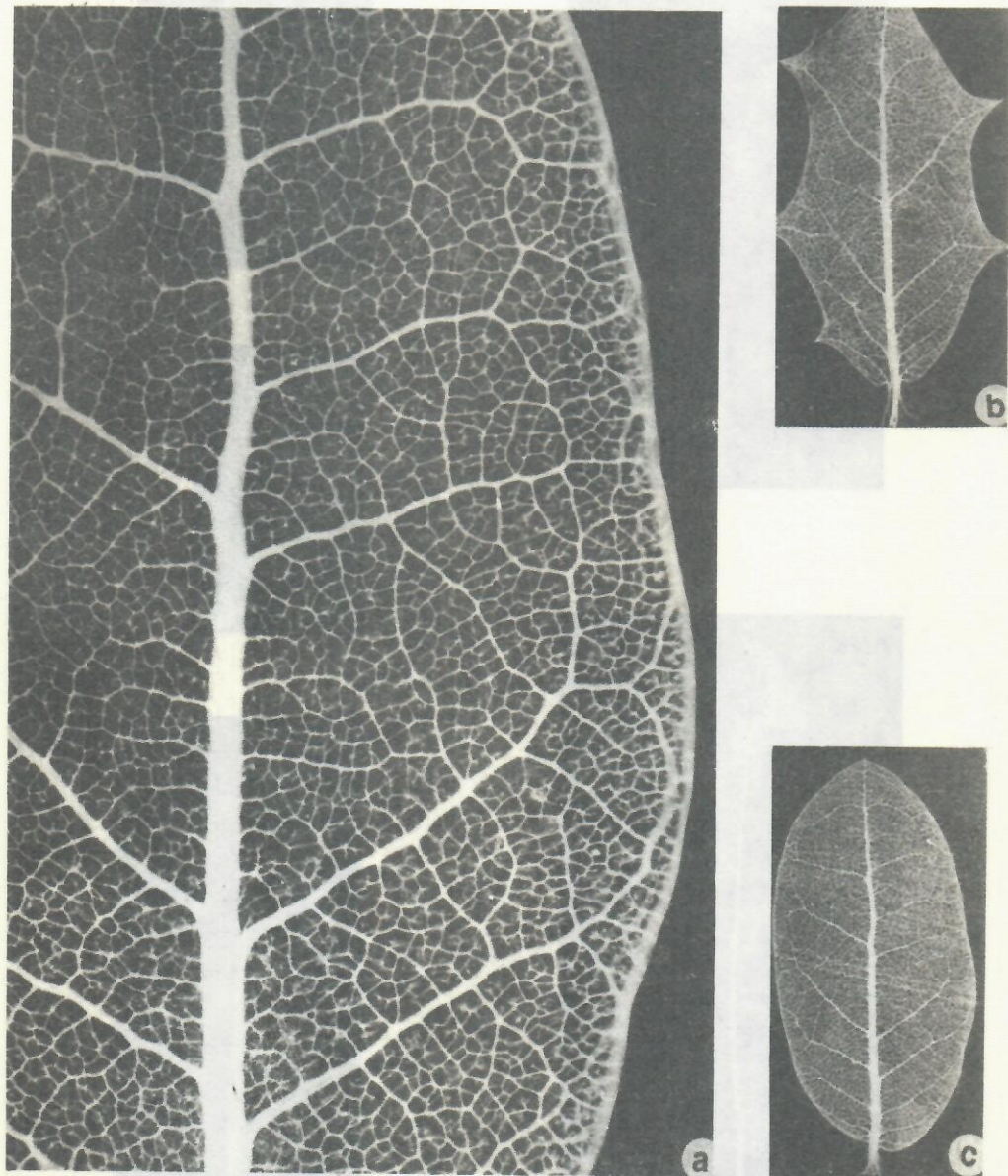


Figura 12. Nervadura foliar en *Casearia aquifolia*.

Tipo semicraspedodromo en hoja con el margen espinoso
dentado y con el margen entero.

a) x 10.

b) y c) x 2.

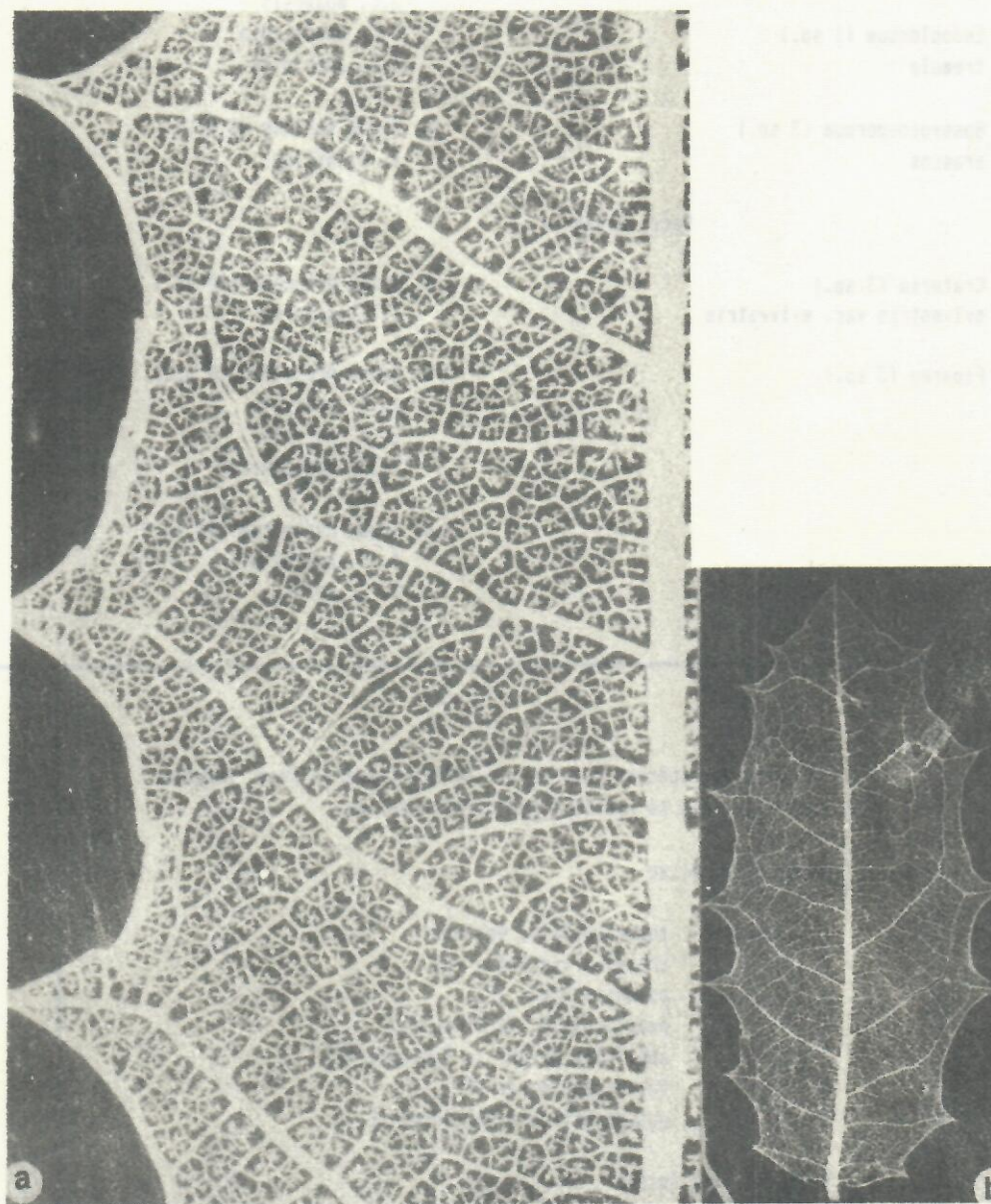


Figura 13. Nervadura foliar en *Casearia crassinervis*.

- a) Detalle del patrón en la porción izquierda de la hoja. Arcos intercostales con poco desarrollo. Nervadura de orden inferior muy intensiva. x 10.
- b) Diferencial desarrollo de los arcos intercostales a ambos lados del nervio central. Interrelación entre tipo craspedodromo, semicraspedodromo. x 2.

Tabla 1

El género *Casearia* Jacq. en el neotrópico, según Sleumer 1980.

(Se indican los números totales de taxa por secciones o grupos y se especifican los representados en Cuba).

Secc. <i>Guidonia</i> (3 sp.)	1. Grupo <i>Ilicifoliae</i> (6 sp.)
1. <i>C. spinescens</i>	1. <i>C. crassinervis</i>
	2. <i>C. comocladifolia</i>
	3. <i>C. moaensis</i>
Secc. <i>Endoelossium</i> (1 sp.)	4. <i>C. ophiticola</i>
1. <i>C. tremula</i>	5. <i>C. aquifolia</i>
Secc. <i>Gossypiospermum</i> (3 sp.)	2. Grupo <i>Nitidae</i> (4 sp.)
1. <i>C. praecox</i>	1. <i>C. nitida</i>
	Secc. <i>Casearia</i>
Secc. <i>Crateria</i> (3 sp.)	4. Grupo <i>Arboreae</i> (10 sp.)
1. <i>C. sylvestris</i> var. <i>sylyestris</i>	1. <i>C. arborea</i>
Secc. <i>Piparea</i> (3 sp.)	5. Grupo <i>Aculeatae</i> (8 sp.)
	1. <i>C. aculeata</i>
	2. <i>C. hirsuta</i>
	3. <i>C. quianensis</i>
	6. Grupo <i>Decandrae</i> (32 sp.)
	1. <i>C. emarginata</i>
	2. <i>C. mollis</i>

Tabla 2.

Relación de especies cubanas del género *Casearia* Jacq. tomadas en cuenta para su análisis morfológico foliar.

Grupo *ilicifoliae*

1-.	<i>Casearia comocladifolia</i> Ventenat
2-.	<i>C. crassinervis</i> Urban (E)
3-.	<i>C. moaensis</i> Urban (E)
4-.	<i>C. ophiticola</i> M. Victorin (E)
5-.	<i>C. aquifolia</i> Wright in Sauvalle (E)
6-.	<i>C. bissei</i> Gutiérrez (E)
7-.	<i>C. pseudophiticola</i> Gutiérrez (E)

Grupo no *ilicifoliae*

8-.	<i>Casearia spinescens</i> (Swartz) Grisebach
9-.	<i>C. tremula</i> (Grisebach) Grisebach ex Sauvalle
10-.	<i>C. sylvestris</i> Swartz var. <i>sylyestris</i>
11-.	<i>C. sylvestris</i> Swartz var. <i>myricoides</i> Grisebach
12-.	<i>C. emarginata</i> Wright ex Grisebach
13-.	<i>C. mollis</i> H. B. K.
14-.	<i>C. aculeata</i> Jacq.
15-.	<i>C. hirsuta</i> Swartz
16-.	<i>C. quianensis</i> (Aublet) Urban
17-.	<i>C. arborea</i> (L.C.Richard) Urban
18-.	<i>C. nitida</i> Jacq.

(E) - Endémica

Tabla 3. Caracteres anatómico-foliales de las especies cubanas de Casearia Jacq.

ESPECIES	Epidermis Haz Número de Dimensiones		Epidermis Enves Número de Dimensiones		Indumento (Pelo Cristales Haz Enves)		Número de Estomas y campo		Número de Cajas Parequiama Lao.		Reforzamientos esclerenquimáticos		Bolsas esquizodenas
	Cajas	Celulas (um)	Cajas	Celulas (um)	Haz	Enves	Haz	Enves	Haz	Enves	Estomas	Enves	
<i>Casearia moensis</i>	2	40-50	2	25-45	A	A	A	++	4-6	(1) 2-3 4-8	P		+
<i>C. mollis</i>	1	25-45	1	35-45	+	++	A	A	4-6*	2 4-6	A		++
<i>C. obovaticola</i>	2	25-40	2	22-40	A	A	A	++	5-6	3-4 (5) (3) 5-7	P		+
<i>C. bissei</i>	2	40-50	2	35-50	A	A	A	+	4-7	2 4-6	P		+
<i>C. aquifolia</i>	2	35-50	2	20-45	A	A	A	++	5-6	2-3 4-6(7)	P		+
<i>C. comocladifolia</i>	2	20-25	1	20-40	+	+	+	+++	6-8*	2-3 3-5	P		+
<i>C. pseudoniticola</i>	2	35-40	2	20-25	A	A	++	++	5-7	2-3 6-7(8)	P		+
<i>C. nitida</i>	1	30-45	1	25-45	A	A	+	++	5-6	2(3) (3)4-5	P		+
<i>C. crassinervis</i>	2	30-50	2	30-45	A	A	A	+	5	2-3 4-6(7)	P		+
<i>C. spinescens</i>	1	30-45	1	22-40	A	A	A	A	3-6	1-2 6-7	A		++
<i>C. hirsuta</i>	1	25-35	1	30-45	+	+++	+	++	4-7	2-3 (5) 6-7	A		++
<i>C. guianensis</i>	1	35-45	1	35-45	+	++	+	++	4-8	2 6-7	A		++
<i>C. arborea</i>	1	8-14	1	20-40	A	+++	A	+	4-6	1-2 4-6	A		+
<i>C. emarginata</i>	1	16-40	1	16-28	A	A	A	A	5-8	2(3) 5-7	A		++
<i>C. sylvestris y sylvestris I</i>	1	16-25	1	20-30	A	A	A	A	7-10	2(3) 6-8	A		++
<i>C. sylvestris y myricoides I</i>	1	20-35	1	25-35	A	A	A	A	6-10	2-3 6-8	A		+
<i>C. aculeata</i>	1	35-45	1	20-35	+	+	+	+	4-5	2-3 5-6(7)	A		++
<i>C. tremula</i>	1	25-35	1	30-40	A	A	A	++	5-7	2-3 4-5	A		+

* pueden presentarse algunos estomas en la epidermis del haz.

Legenda P:Presente A:Ausente +:Escaso

++: Abundante +++: Muy abundante.

Tabla 4

Arquitectura foliar de las especies cubanas de *Casearia* Jacq.

ESPECIES/CARACTER	1er. orden		2do. orden		3er. orden	
	Patrón nervadura foliar	Talla Curso	Angulo de divergencia	Variaciones ángulo de divergencia	Curso Nervios Intersecundarios	Patrón Areolas
<i>Casearia moensis</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto en (ocasiones sinuado en el ápice)	agudo moderado	aproximadamente uniforme	recurvado sinuado	aleatoriamente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. mollis</i>	Brochidodromo	moderada recto a ligeramente sinuado	agudo moderado	aproximadamente uniforme	curvado sinuado	ortogonalmente reticulado desarrollo perfecto
<i>C. ophiticola</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto, aproximadamente recto a sinuado	agudo moderado	aproximadamente uniforme	irregular, sinuado a recurvado	ortogonalmente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. bissei</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto	agudo moderado	aproximadamente uniforme	curvado sinuado	aleatoriamente reticulado a percurrente o ortogonalmente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. aquifolia</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto a aproximadamente recto	agudo moderado	aproximadamente uniforme	curvado sinuado	ortogonalmente o aleatoriamente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. comoladifolia</i>	semi- & craspedodromo (débil)	moderada recto	agudo moderado	más obtusos hacia la base	curvado sinuado	percurrente a aleatoriamente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. pseudophiticola</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto a sinuado	agudo moderado	aproximadamente uniforme	sinuado	ortogonalmente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. nitida</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto	agudo moderado a ancho	aproximadamente uniforme (más obtuso en base)	curvado sinuado	ortogonalmente reticulado desarrollo imperfecto
<i>C. crassinervis</i>	semi- & craspedodromo	moderada recto	agudo moderado	aproximadamente uniforme (más obtuso en base)	recurvado sinuado	simples ortogonalmente reticulado desarrollo imperfecto

Tabla 4 (continuación)

Arquitectura foliar de las especies cubanas de *Casuaria* Jacq.

ESPECIES/CARACTER	1er. orden		2do. orden		Nervios Intersecundarios	3er. orden Patrón	Arealas
	Patrón nervadura foliar	Talla Curso	Angulo de divergencia	Variaciones An-gulo de divergencia			
<i>C. spinescens</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo moderado	aproximadamente uniforme (mas agudo en base)	curvado	simples ortogonalmte reticulado	desarrollo perfecto
<i>C. hirsuta</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo moderado	aproximadamente uniforme	curvado	simples ortogonalmte reticulado	desarrollo perfecto
<i>C. guianensis</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo moderado	aproximadamente uniforme	curvado	simples ortogonalmte reticulado	desarrollo perfecto
<i>C. arborea</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo moderado a ancho	aproximadamente uniforme (algo mas obtuso hacia el ápice)	curvado a curvado sinuado	simples percurrente sinuado ahorquillado	desarrollo perfecto
<i>C. emarginata</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo moderado a ancho	aproximadamente uniforme (mas obtuso hacia el ápice)	curvado a curvado sinuado	simples percurrente sinuado ahorquillado	desarrollo perfecto
<i>C. sylvestris v. sylvestris</i>	Brochidodromo	moderada recto a ligeramente curvado	agudo moderado	aproximadamente uniforme	curvado sinuado	simples ortogonalmte reticulado	desarrollo perfecto
<i>C. sylvestris v. myricoides</i>	Brochidodromo	moderada recto a curvado	agudo moderado a ancho	aproximadamente uniforme a irregular	curvado	simples a ramificado a compuesto reticulado	desarrollo perfecto
<i>C. aculeata</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo a moderado	el par inferior mas agudos que el resto	curvado	simples ortogonalmte reticulado	desarrollo perfecto
<i>C. tremula</i>	Brochidodromo	moderada recto	agudo a moderado	aproximadamente uniforme	curvado sinuado	simples ortogonalmte reticulado	desarrollo perfecto

f ocasionalmente se observan Craspedodromo simple