

## ARQUITECTURA FOLIAR DE LAS ESPECIES DE *NOTHOFAGUS* (*FAGACEAE*) DE NUEVA GUINEA Y NUEVA CALEDONIA

POR EDGARDO J. ROMERO<sup>1,2</sup> y AYLIN CARRASCO AGUIRRE<sup>1</sup>

### SUMMARY

Sixteen out of the eighteen accepted species of *Nothofagus* are studied on the basis of cleared leaves. In every species these are elliptic, with entire or crenate margin, pinnate, with at least 6 secondaries veins, curved and emerging with acute angle. Quaternaries and quinquenaries veins are orthogonal reticulate, with well developed, small and oriented areoles, and simple or ramified veinlets. Generally, with intersecondaries and percurrent tertiaries.

The New Guinea species with crenate margin are confined to the east of the Island, and their leaf size decreases with heith, on the contrary, in New Caledonia, the species with retuse or emarginate leaves are found in highlands. Finally, a key is given on the basis of leaf architecture.

### INTRODUCCION

En el presente trabajo se describe la arquitectura foliar de las especies de *Nothofagus* Blume de Nueva Guinea y Nueva Caledonia, se discuten algunos caracteres comunes o excepcionales, y se da una clave para la identificación de las especies basada exclusivamente en caracteres foliares. El mismo constituye una continuación de otro trabajo anterior (Romero 1980) en que se trataron los mismos temas para las especies de América del Sur. Se intenta con ello contribuir al conocimiento de la ar-

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón II, 4º piso, Ciudad Universitaria, Núñez, 1428 Buenos Aires, República Argentina.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos, R. de Velasco 847, 1414 Buenos Aires. Miembro de la Carrera del Investigador Científico, CONICET, República Argentina.

quitectura foliar del género, con vistas a dilucidar algunos problemas planteados por especies fósiles, basadas en improntas foliares de *Fagus*, *Nothofagus* y otros géneros supuestamente vinculados.

Las especies de *Nothofagus* fueron conocidas desde mediados del siglo pasado en Australia, Nueva Zelandia y Sudamérica, siempre asociadas a climas húmedos y templados fríos. Un siglo más tarde, van Steenis (1952) dio a conocer un hallazgo de especies de *Nothofagus* en Nueva Guinea, y Baumann Bodenheimer (1953) hizo lo propio con otras de Nueva Caledonia. Ambos grupos de especies habitan selvas tropicales montañas, implicando exigencias ecológicas muy distintas a las de las especies conocidas hasta entonces. Un rasgo morfológico interesante es el margen entero de las hojas de la mayoría de las especies, lo que reactualiza el valor de algunos géneros fósiles de supuestas *Fagaceae*, como *Parafagus* Oliver 1936 y *Dryophyllum* Debey 1865, que fueron definidos sobre materiales inadecuados, y sin un conocimiento acabado de la arquitectura foliar de las especies actuales.

La última revisión integral del género *Nothofagus* data de 1953, fecha en que van Steenis discutió largamente varios caracteres, dio claves y describió nuevas especies. Para las especies de Nueva Guinea hubo trabajos posteriores del mismo autor, que modificaron el sistema (van Steenis 1954, 1955, 1971), culminando con un trabajo monográfico que vio la luz en 1972 (van Steenis en Soepadmo, 1972). En esa contribución el autor reconoció las siguientes especies: *N. perryi* van Steenis, *N. nuda* van Steenis; *N. brassi* van Steenis; *N. starckenborghi* van Steenis; *N. resinosa* van Steenis; *N. crenata* van Steenis; *N. pullei* van Steenis; *N. pseudoresinosa* van Steenis; *N. carrii* van Steenis; *N. flaviramea* van Steenis; *N. grandis* van Steenis; *N. rubra* van Steenis; *N. womersleyi* van Steenis.

Para Nueva Caledonia, Baumann Bodenheimer (1953) definió cinco especies del género *Trisyngyne*, que posteriormente serían transferidas a *Nothofagus* (van Steenis 1954). Tales son: *N. aequilateralis* (Baum. - Bodenh.) van Steenis; *N. codonandra* (Baill.) van Steenis; *N. baumanniae* (Baum. - Bodenh.) van Steenis; *N. balansae* (Baill.) van Steenis; *N. discoidea* (Baum. - Bodenh.) van Steenis.

El Rijksherbarium de Leiden(L) donó la mayor parte del material con que se contó para realizar este trabajo. La Smithsonian Institution de Washington (USNH) donó y prestó también algunos ejemplares. Se reunieron así dieciséis de las dieciocho especies, de las cuales diez con

una sola hoja, cinco con dos y una con tres. El escaso número de ejemplares no permitió apreciar adecuadamente la variación intraespecífica; a pesar de eso la cantidad de especies reunidas permite tener una idea general de la morfología del género en las áreas tropicales, y establecer comparaciones con las especies de áreas templadas y con las fósiles.

Las técnicas utilizadas fueron mencionadas en un trabajo anterior (Romero 1980). Las hojas diafanizadas se conservan en la colección de referencia de la Unidad Paleobotánica y Palinología del CIRCEO, (Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos) y en USNH (United States National Herbarium). Las fotografías fueron tomadas en el Laboratorio del Instituto de Neurología, CONICET.

#### DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Para la descripción de las especies se ha seguido la terminología de Hickey (1974), aunque cuantificando el grosor relativo de las venas y el porcentaje de penetración de las venas intersecundarias en el área intercostal. En su monografía sobre el género, van Steenis (1953) brindó algunos datos sobre la forma, dimensiones, textura, tipo de margen, ápice y base, número de venas secundarias de las especies de Nueva Guinea. Lo mismo hicieron Baumann Bodenheim (1953) y van Steenis (1971) para las de Nueva Caledonia. Estos datos han servido para completar las descripciones, en los casos en que se contaba con ejemplares únicos o fragmentarios. En estas ocasiones se indica el origen del dato mediante una abreviatura (St) para van Steenis y (BB) para Baumann Bodenheim.

#### 1. *Nothofagus aequilateralis* (Baum.-Bodenh.) van Steenis (Lám. 3, B)

La hoja es simétrica, elíptica, de 10,3 cm de largo por 4 cm de ancho hasta 8,5 por 3 cm (BB). La base es angostada en el pecíolo (BB). El margen es entero y el pecíolo normal, de 0,7 cm de largo por 0,22 cm de ancho (BB). La textura es coriácea. La venación es pinnada, broquidódroma con tendencia a eucamptódroma. La vena primaria es fuerte (2,8%) y tiene un recorrido derecho, ramificado. Hay aproximadamente 14 venas secundarias a cada lado de la vena media que emer-

gen con un ángulo apenas agudo (agudo ancho, Hickey 1974), que disminuye hacia el ápice. Tienen una inserción decurrente y un grosor relativo de 3,8:1. El recorrido es uniformemente curvo y se unen a la superadyacente en ángulo recto; están separadas del margen por dos series de arcos secundarios. No hay venas intersecundarias (Lám. 3, B). Las venas terciarias tienen un ángulo de origen recto y un grosor relativo de 3,3:1. El modelo es percurrente, simple, bifurcado. En la parte proximal del área intercostal se unen en forma perpendicular a la vena media. En dicha zona y en la distal tienen ramificaciones admediales (Lám. 3, B). Con la vena primaria forman un ángulo oblicuo que permanece aproximadamente constante en todo el limbo foliar. La disposición es alterna y opuesta en partes iguales y cerrada. Las venas de cuarto y quinto orden tienen una trayectoria ortogonal y un grosor relativo de 2:1, cerrando aréolas bien desarrolladas, orientadas en bloques, de forma cuadrangular a poligonal, pequeñas (0,29 mm). Algunas aréolas no tienen vénulas, en otras son simples o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación mayor es quinto y la venación última marginal ojalada.

#### *Material observado*

Nueva Caledonia. Baumann Bodenheim 15275 (USNH: USNM 1771).

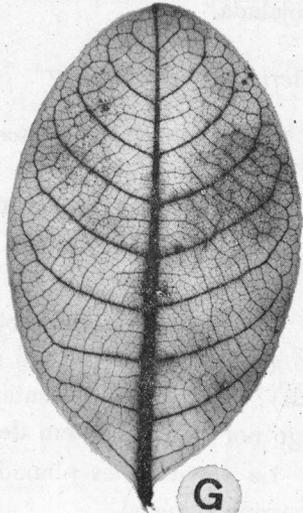
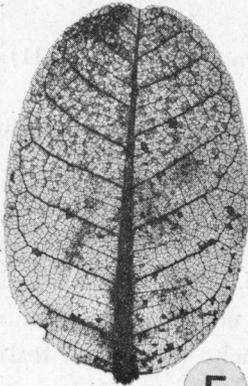
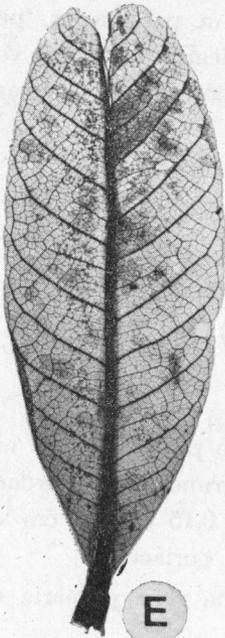
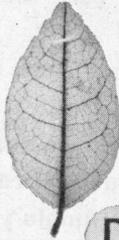
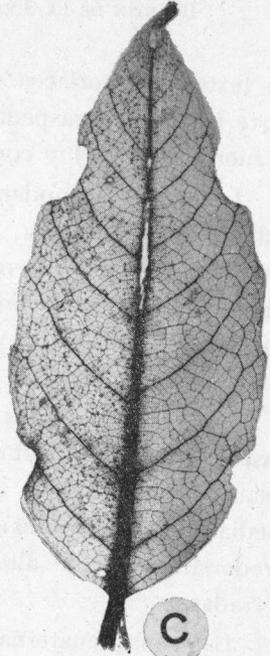
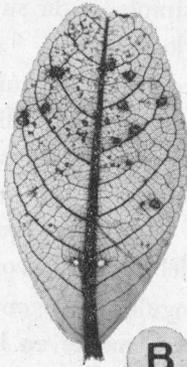
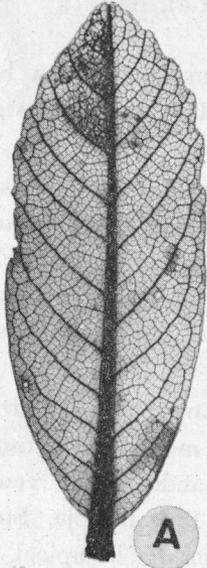
### 2. *Nothofagus balansae* (Baill.) van Steenis

(Lám. 1, A; Lám. 4, A)

Hoja simple, elíptica (a obovada, BB) de 7,2 cm de largo por 2,7 cm de ancho (hasta 4,7 por 3, BB). El ápice es retuso y la base aguda, levemente asimétrica. El margen es entero en la mitad inferior de la hoja y crenado en la superior (Lám. 1, A), con senos ligeramente ondulados. La vena principal de cada crena es la prolongación de una secundaria que termina en el margen y es reforzada por arcos de venas terciarias que se integran con la venación intercostal (Lám. 4, B). El pecíolo es normal de 0,35 a 0,6 cm de largo por 0,17 a 2 cm de ancho (BB).

LÁM. 1. — Hojas diafanizadas de *Nothofagus*. A: *N. balansae*; B: *N. carrii*; C: *N. discoidea*; D: *N. crenata*; E: *N. codonandra*; F: *N. brassi*; G: *N. flaviramea*.

Escalas: todas aumento  $\times 1$ .



La textura es coriácea. La venación es pinnada, eucamptódroma en la parte inferior y craspedódroma simple en la superior. La vena primaria es fuerte (3,26 %) y con recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en número de 11 ó 12 a cada lado de la vena media. Tienen un ángulo de divergencia agudo, angosto a moderado y una inserción decurrente. El grosor relativo es de 3:1. El recorrido es curvado uniformemente y están separadas del margen por dos series de arcos secundarios. Hay pocas venas intersecundarias que penetran hasta un 40% dentro del área intercostal.

Las venas terciarias tienen ángulo de origen recto, aunque en la parte basal algunas se insertan decurrentemente en la vena media. El grosor relativo es de 2,33:1. El modelo es percurrente formando con la vena media un ángulo oblicuo, que permanece constante en toda la hoja. Son predominantemente alternas en la parte basal, opuestas en la apical y cerradas.

Las venas cuaternarias y quinquenarias tienen una trayectoria reticulada ortogonal y un grosor relativo de 3,5:1 y 1,5:1 respectivamente. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,30 mm) y con vénulas sin ramificar o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación mayor es quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Caledonia. Corbasson s/n. (L: CIRGEO 111).

### 3. *Nothofagus baumanniae* (Baum.-Bodenh.) van Steenis

(Lám. 4, B)

La hoja es simétrica, elíptica, de 8,7 cm de largo por 4,2 cm de ancho (hasta 6 a 12 por 2,5 a 5,5, BB). La base es truncada subcordada (BB). El margen es entero, el pecíolo normal de 0,15 a 0,55 cm de largo por 0,35 a 0,55 cm de ancho (BB) y la textura coriácea.

La venación es pinnada, semicraspedódroma, con vena primaria de recorrido derecho.

Hay aproximadamente 11 venas secundarias a cada lado de la vena media, que emergen con un ángulo de divergencia agudo moderado, que disminuye hacia el ápice. El recorrido es curvado uniformemente, con dos ramificaciones que llegan hasta el margen. Las venas secundarias se unen a la superadyacente en ángulo recto o agudo. Las basales son eucamptódromas. Las venas intersecundarias penetran hasta un 50% en el área intercostal.

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen recto y un grosor relativo de 2,33:1. Forman con la vena media un ángulo oblicuo. El modelo es percurrente, simple, derecho o bifurcado, y la disposición alterna y opuesta en proporciones iguales, cerrada.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen una trayectoria ortogonal y un grosor relativo de 1,5:1 y 2:1 respectivamente. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas, y son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,20 mm), con vénulas simples lineares a ramificadas hasta dos veces. El orden de venación mayor es quinto y la venación última marginal es fimbriada (Lám. 4, B).

#### *Material observado*

Nueva Caledonia. Baumann Bodenheim 11295 (USNH: USNM 1772).

#### 4. *Nothofagus brassi* van Steenis

(Lám. 1, F; Lám. 4, D)

Hoja simétrica, elíptica ancha (a oblonga, St) de 5 cm de largo por 3,2 cm de ancho (hasta 2,25 por 1,5, St), con ápice emarginado y base redondeada.

El margen es entero, el pecíolo de 0,5 cm (St), textura muy coriácea. La venación es pinnada, broquidódroma, con vena primaria fuerte (3,67%) y de recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en número de 7 a 9 a cada lado de la vena media, emergiendo con ángulo agudo. Las venas de la parte basal tienen una inserción decurrente en la vena media. El grosor relativo es de 3,5:1. Tienen un recorrido curvado uniformemente que se hace abrupto antes de unirse a la secundaria superadyacente. Esta unión

forma un ángulo recto que se halla separado del margen por dos series de arcos secundarios. Las venas intersecundarias son simples y penetran en el área intercostal hasta un 70%.

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen predominantemente recto, aunque también hay agudos. El grosor relativo es de 3:1. Tienen disposición percurrente, recorrido bifurcado y en algunos casos derecho formando un ángulo obtuso con la vena media, el que permanece aproximadamente constante en toda la hoja. Las venas terciarias tienden a formar un sistema reticulado en las cercanías de las secundarias (Lám. 4, D) y son predominantemente alternas y cerradas.

Las venas cuaternarias y quinquenarias tienen una trayectoria reticulada ortogonal y un grosor relativo de 1,5:1. Las aréolas son bien desarrolladas, cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,20 mm) y con disposición preferentemente al azar. Tienen vénulas simples o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación más alto es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Guinea Verkeegh 275 (L: CIRGEO 122).

### 5. *Nothofagus carrii* van Steenis

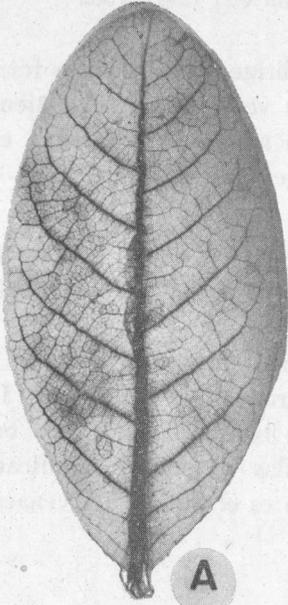
(Lám. 1, B)

Hoja simétrica, elíptica ancha (a obovada, St) de 4,5 cm de largo por 2,5 cm de ancho (hasta 2,5 por 1, St) con ápice emarginado y base aguda normal.

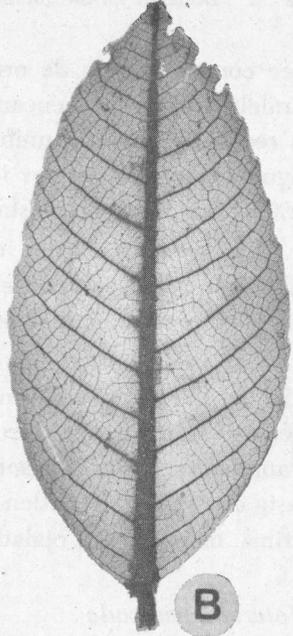
Margen entero, pecíolo de 0,17 a 0,22 cm (St), consistencia coriácea. Venación pinnada, broquidódroma, con vena primaria fuerte (2,35%) de recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en número de 7 a 9 a cada lado de la vena media, tienen un grosor relativo de 5:1 y emergen con un ángulo agudo uniforme. El primer par basal es anómalo (Lám. 1, B),

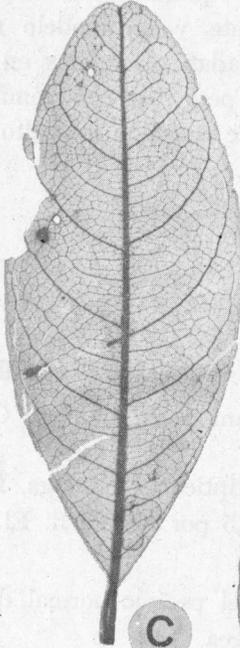
LÁM. 2. — Hojas diafanizadas de *Nothofagus*. A: *N. grandis*; B: *N. pseudoresinosa*; C: *N. starkenborghi*; D: *N. perryi*; E: *N. resinosa*. - Escalas: todas aumento  $\times 1$ .



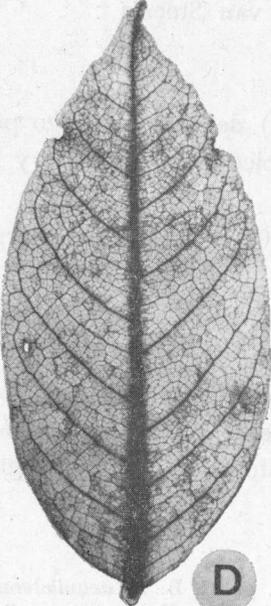
A



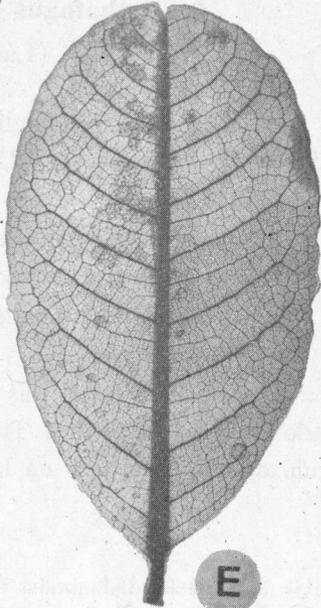
B



C



D



E

nace con un ángulo de origen más agudo, se dirige al margen en forma paralela y se pierde eucamptódromamente. Las venas secundarias tienen un recorrido curvado uniformemente y se unen a la superadyacente con ángulo recto. Hay venas intersecundarias simples que penetran hasta un 50% en el área intercostal.

Las venas terciarias tienen un grosor relativo de 1,7:1 y emergen en ángulo recto con modelo percurrente, bifurcado y cerrado. La disposición es predominantemente opuesta.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen un grosor relativo de 1,5:1 y 1,7:1 respectivamente, y un modelo reticulado ortogonal. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas en bloques, con forma cuadrangular a poligonal, son pequeñas con vénulas simples o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación más alto es el quinto. La venación última marginal es ojalada.

#### *Material observado*

Nueva Guinea. Frodin 28441 (L: CIRGEO 120).

#### 6. *Nothofagus codonandra* (Baill.) van Steenis

(Lám. 1, E; Lám. 4, C)

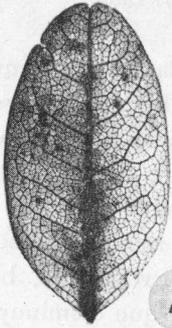
La hoja es simétrica, elíptica (a oblonga, BB) de 8 cm de largo por 2,9 cm de ancho (hasta 12,5 por 5,5, BB). El ápice es emarginado y la base aguda normal.

El margen es entero, el pecíolo normal de 0,8 a 0,14 cm de largo (BB), y la textura es coriácea.

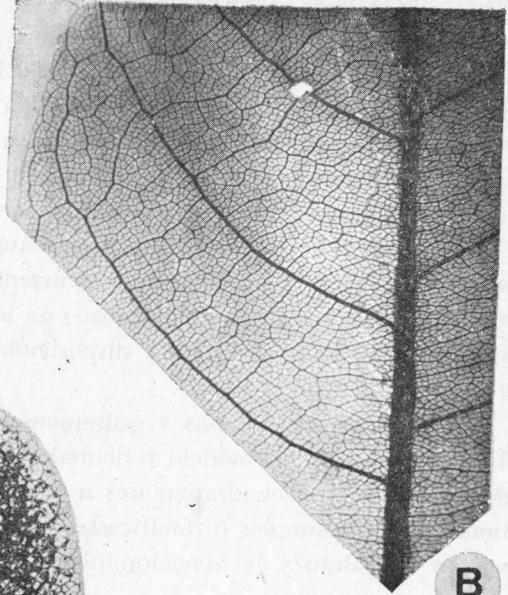
La venación es pinnada, broquidódroma, con vena primaria derecha y fuerte (3,81 %).

Las venas secundarias se presentan en número de 10 a 14 a cada lado de la vena media. Tienen inserción decurrente y emergen con ángulo agudo moderado en la base a agudo angosto en el ápice. El gro-

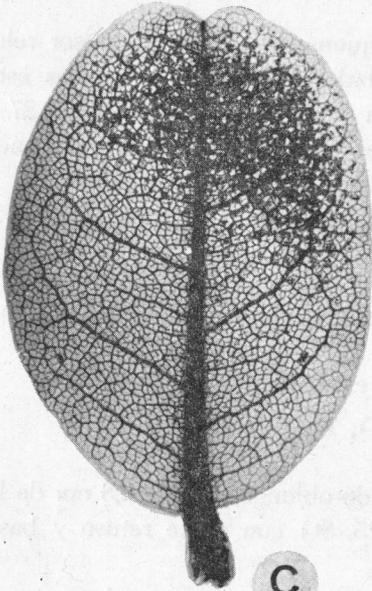
LÁM. 3. — Hojas diafanizadas de *Nothofagus*. A y C: *N. pullei*; B: *N. aequilateralis*; D: *N. rubra*; E: *N. sp.* - Escalas: A, C y D, aumento  $\times 1$ ; B y E, aumento  $\times 3$ .



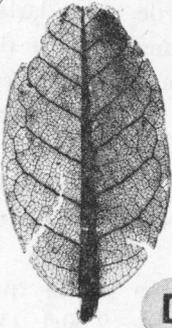
A



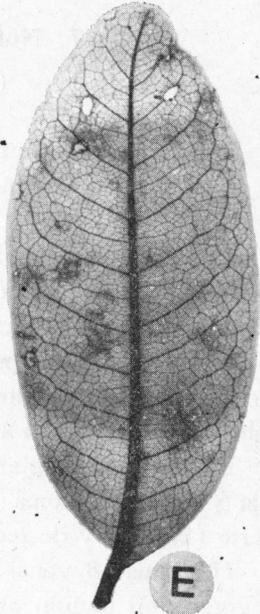
B



C



D



E

El grosor relativo es de 4,3:1. En la parte basal las venas secundarias tienen un grosor menor que en el resto de la lámina (Lám. 1, E). El recorrido es curvado uniformemente y se unen a la superadyacente en ángulo recto. Hay venas intersecundarias que penetran 40 a 70% dentro del área intercostal, algunas presentan un grosor semejante al de las terciarias.

Las venas de tercer orden tienen ángulo de origen recto y grosor relativo de 3,5:1. El modelo es percurrente, con recorrido retroflexo, bifurcado, formando un ángulo obtuso con la vena media, el que disminuye apicalmente (Lám. 4, C). La disposición es predominantemente alterna y opuesta.

Las venas cuaternarias y quinquenarias tienen un grosor relativo de 2,5:1 y 1,25:1, y un modelo reticulado ortogonal. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,27 mm) y tienen vénulas simples o ramificadas una vez. El orden de venación mayor es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Caledonia. Colector no conocido (L, ex P 21080: CIRGEO 110).

### 7. *Nothofagus crenata* van Steenis

(Lám. 1, D; Lám. 5, D)

Hoja simétrica, elíptica (a ovado-oblonga, St) de 2,8 cm de largo por 1,5 cm de ancho (hasta 5 por 1,25, St) con ápice retuso y base obtusa normal.

En los dos tercios basales el margen es entero, el tercio apical es crenado. La vena principal de cada crena es una rama de secundaria, que termina exmedialmente en el seno superadyacente. La mayor parte de la crena se halla ocupada por un arco de una vena de cuarto orden que la refuerza y se integra a la venación marginal (Lám. 5, D). El pecíolo es normal de 0,4 a 0,5 cm de largo. La textura es coriácea.

La venación es pinnada, semicraspedódroma en la parte apical de la hoja y broquidódroma en la basal (Lám. 1, D). La vena primaria es fuerte (2,24%) y de recorrido derecho.

Hay unas 6 venas secundarias a cada lado de la vena media que emergen con ángulo agudo ancho. El grosor relativo es de 2,60:1. El

recorrido es curvado uniformemente y se unen a la secundaria superadyacente en ángulo recto, separadas del margen por arcos secundarios. Las venas intersecundarias son simples y penetran hasta un 90% en el área intercostal.

Las venas terciarias tienen un grosor relativo de 2,60:1 y un ángulo de origen recto. El modelo es percurrente, bifurcado, en algunos casos derecho, y en ciertos sectores, especialmente en el tercio apical, tiende a reticulado ortogonal (Lám. 5, D). La relación con la vena media es oblicua, constante. Tienen una disposición predominantemente opuesta y cerrada.

En las venas cuaternarias y quinquenarias la trayectoria es ortogonal y el grosor relativo 1,75:1 y 2:1 respectivamente. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas, son cuadrangulares a poligonales, el tamaño es pequeño (0,30 mm). Tienen vénulas sin ramificar o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación mayor es quinto y la venación última marginal es ojalada.

#### *Material observado.*

Nueva Guinea, Brass 11335 (USNH: CIRGEO 511).

### 8. *Nothofagus discoidea* (Baum.-Bodenh.) van Steenis

(Lám. 1, C; Lám. 5, C)

La hoja es simétrica, elíptica ancha de 8 cm de largo por 3,4 cm de ancho (hasta 8 cm de largo promedio por 2,5 a 4 cm de ancho, BB). El ápice es agudo y la base obtusa normal.

El margen es suavemente crenado, con senos redondeados. La venación principal de cada crena es la continuación de una secundaria que termina libremente en el margen; la suavidad de la crenación hace que no pueda hablarse de venas auxiliares en cada crena, ya que se confunden con la venación marginal del resto de la hoja (Lám. 5, C). El pecíolo es normal de 0,8 a 1,1 cm de largo por 0,16 cm de ancho (BB). La textura es coriácea.

La venación es pinnada, craspedódroma simple, con vena primaria fuerte (2,96 %) y de recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en número de 9 a 11 a cada lado de la vena media y emergen con un ángulo agudo moderado, que disminuye apicalmente. El grosor relativo es de 4,2:1 y el recorrido es curvado uniformemente. Hay venas intersecundarias simples que penetran hasta un 40% dentro del área intercostal.

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen recto y un grosor relativo de 3,33:1. Formando con la vena media un ángulo oblicuo que permanece constante en todo el limbo foliar. En la parte admedial del área intercostal se unen a la vena primaria en forma perpendicular (Lám. 1, C). El modelo es percurrente, simple, bifurcado y la disposición es predominantemente opuesta y cerrada.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen una trayectoria reticulada ortogonal y un grosor relativo de 1,5:1. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,29 mm) con vénulas sin ramificar o ramificadas una vez, o sin ellas. El orden de venación mayor es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

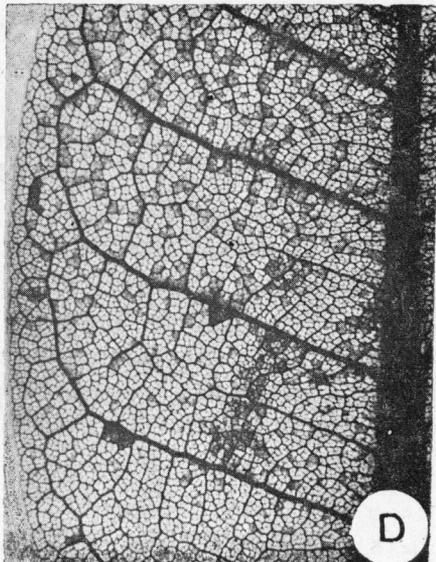
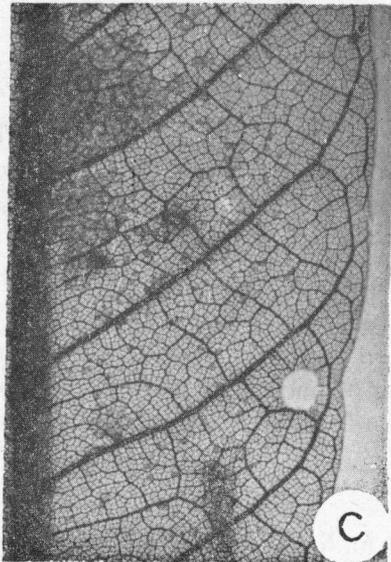
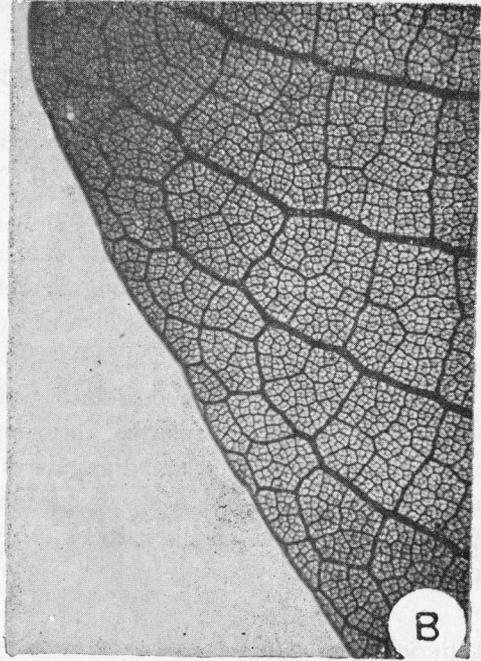
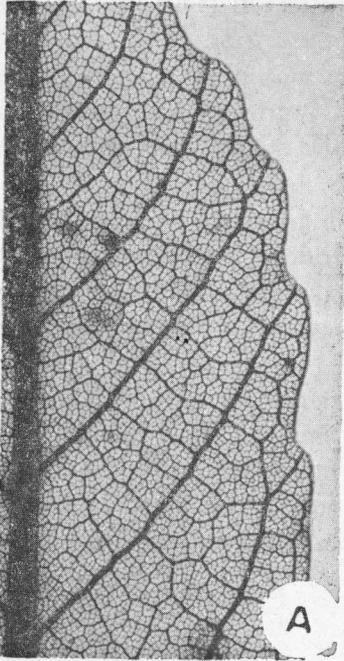
Nueva Caledonia. Abbe y Lucien 10380 (L: CIRCEO 119).

### 9. *Nothofagus flaviramea* van Steenis

(Lám. 1, G)

La hoja es simétrica, elíptica (a ovada oblonga, St) de 6,9 cm de largo por 4 cm de ancho, (hasta 2,50 a 4,75 por 5,5 a 10, St) con ápice obtuso y base obtusa normal. El margen es entero, el pecíolo normal de 0,75 a 1 cm de largo. La textura es coriácea. La venación es pinnada broquidódroma, con vena primaria fuerte (2,62 %) de recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en número de 8 a 10 pares que emergen con ángulo agudo. El grosor relativo es de 3,8:1. Tienen recorrido curvado que se hace abrupto para unirse a la superadyacente en ángulo recto. Están separadas del margen por dos hileras de arcos se-



cundarios. En la parte basal de la hoja hay una vena secundaria que tiene ángulo de origen más agudo (Lám. 1, G), grosor menor y recorrido paralelo al margen. Hay venas intersecundarias simples que penetran en el área intercostal generalmente un 20 a 30%.

Las venas terciarias tienen ángulo de origen recto y grosor relativo 3:1. El modelo es percurrente y el recorrido es simple, derecho formando con la vena media un ángulo obtuso que permanece aproximadamente constante en toda la hoja. Las venas terciarias son predominantemente opuestas y cerradas.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen un modelo reticulado ortogonal y un grosor relativo aproximado de 1,5:1. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,18 mm), orientadas en bloques, con vénulas simples o ramificadas una vez. El orden de venación más alto es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Guinea. Van Royery Slavmen 5948 (USNH: CIRGEO 91, Van Royen 3649 (USNH: CIRGEO 512).

## 10. *Nothofagus grandis* van Steenis

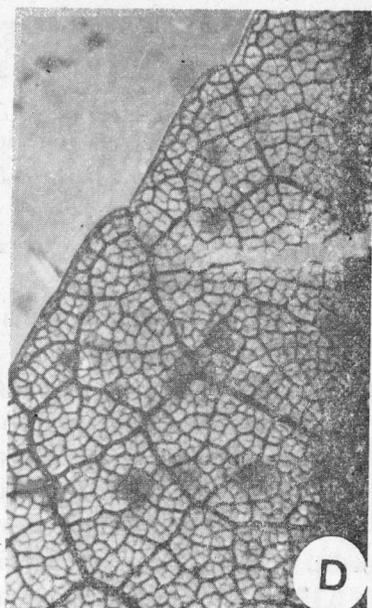
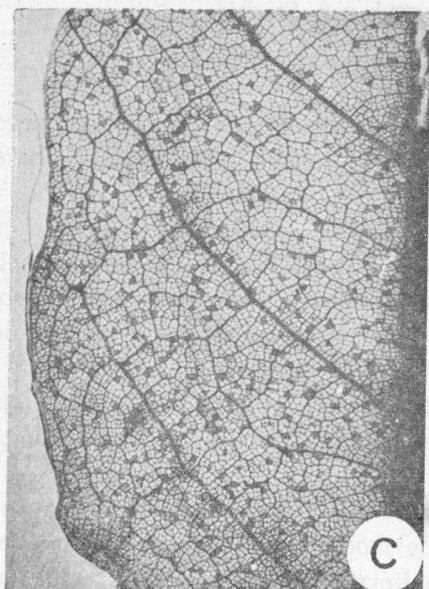
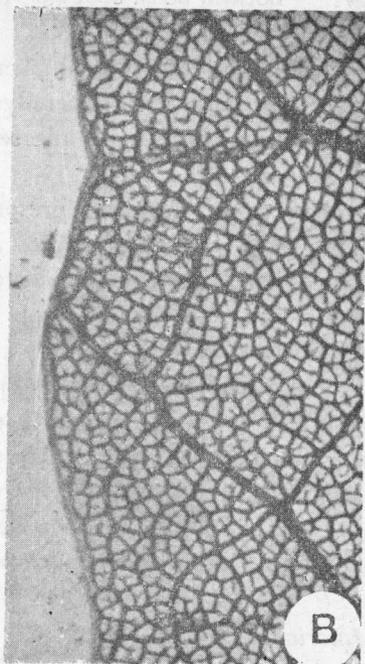
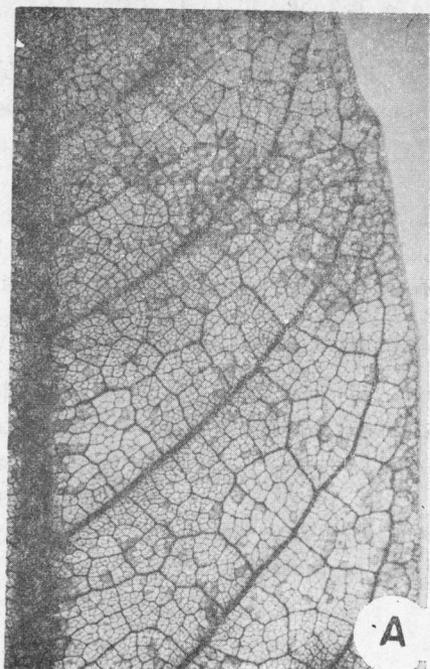
(Lám. 2, A)

La hoja es simétrica, elíptica ancha (a oblonga ancha, St), de 7,7 cm de largo por 3,8 cm de ancho (hasta 7 por 2, St) con ápice retuso y base aguda normal. El margen es entero, el pecíolo de 0,3 a 0,7 cm de largo (St) normal, y consistencia coriácea.

La venación es pinnada, broquidódroma. La vena primaria es fuerte (2,21 %) de recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en un número de 9 a 10 a cada lado de la vena media, y emergen con un ángulo agudo angosto. El grosor relativo es de 3,15:1, en la base hay un par que presenta un grosor

LÁM. 5. — Hojas diafanizadas de *Nothofagus*. A: *N. perryi*; B: *N. pseudoresinosa*; C: *N. discoidea*; D: *N. crenata*. - Escalas: A y C, aumento  $\times 3$ ; B y D, aumento  $\times 10$ .



menor que el resto de las secundarias. El recorrido es uniformemente curvo y se unen a la superadyacente en ángulo recto, en algunos casos agudo. Presentan venas intersecundarias simples que ocupan de 1/2 a 1/3 del área intercostal.

Las venas terciarias presentan un ángulo de origen predominantemente recto, en algunos casos agudo. Tienen un grosor relativo de 3:1 y un modelo percurrente, bifurcado, cerrado. La disposición es predominantemente alterna, pero hay también opuestas en la parte distal del área intercostal (Lám. 2, A).

Las venas cuaternarias y quinquenarias tienen un grosor relativo de 2,5:1 y 5:1 respectivamente y un modelo reticulado ortogonal. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas en bloques, tienen una forma cuadrangular a poligonal, son pequeñas (0,26 mm), con vénulas en algunos casos simples, o ramificadas una vez. El último orden de venación es el quinto. La venación última marginal es ojalada.

#### *Material observado*

Nueva Guinea. Verskeegh 10414 (L. CIRCEO 118, 504).

### 11. *Nothofagus perryi* van Steenis

(Lám. 2, D; Lám. 5, A)

La hoja es simétrica, elíptica a ovada angosta de 7,8 cm de largo por 3,6 cm de ancho (hasta 5,5 por 2,5, St), con ápice agudo y base obtusa.

El margen es entero excepto en la parte apical de la hoja que es suavemente crenado, con senos levemente redondeados. La vena principal de cada crena es una rama de la secundaria, reforzada por accesorias de cuarto y quinto orden. El pecíolo es normal de 0,4 a 0,6 cm de largo (St), y la textura es coriácea.

La venación es pinnada broquidódroma en la parte basal de la hoja y semicraspedódroma en la parte apical. La vena primaria es fuerte (2,91 %) con un recorrido derecho.

Las venas secundarias en número de 8 a 10 a cada lado de la vena media, emergen con un ángulo agudo moderado. El grosor relativo es de 3,15:1. El recorrido es curvado uniformemente pero en las cerceñas

del margen cambia abruptamente para unirse a la secundaria superadyacente en ángulo recto. Hay venas intersecundarias simples, y en algunos casos compuestas, que penetran hasta un 80% dentro del área intercostal.

Las venas de tercer orden tienen un ángulo de origen recto y un grosor relativo de 3:1. El modelo es percurrente y el recorrido es derecho, retroflexo y en algunos casos bifurcado, formando con la vena media un ángulo obtuso que permanece aproximadamente constante en toda la hoja. La disposición es alterna y cerrada.

Las venas de cuarto y quinto orden son reticuladas ortogonales, y tienen un grosor relativo de 2:1. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas a medianas (0,30 mm), orientadas en bloques con vénulas simples o ramificadas hasta dos veces (Lám. 5, A). El orden de venación mayor es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

#### *Material observado*

Nueva Guinea. Saunders 1042 (L: CIRGEO 121).

### 12. *Nothofagus pseudoresinosa* van Steenis

(Lám. 2, B; Lám. 5, B)

La hoja es simétrica, elíptica (a oblonga, St) de 8 cm de largo por 3,8 cm de ancho (hasta 5 por 1,25 cm, St), con ápice agudo y base ligeramente asimétrica.

El margen es suavemente crenado, con senos levemente redondeados. La vena principal de cada crena es continuación de una secundaria que penetra exmedialmente, y se halla reforzada por arcos de venas auxiliares de cuarto orden. El pecíolo, lateralmente comprimido, de 0,4 a 0,6 cm de largo (St) y la textura es poco coriácea.

La venación es pinnada, craspedódroma simple. En el extremo apical es broquidódroma, en el extremo basal eucamptódroma, luego semicraspedódroma. La vena primaria es fuerte (2,1 %) y con recorrido derecho.

Hay aproximadamente 13 venas secundarias a cada lado de la vena media, que emergen con un ángulo agudo moderado a ancho. La inserción es decurrente, el grosor relativo es de 3,2:1, y tienen un recorrido curvado

uniformemente. En algunos casos al llegar junto al margen se continúan directamente con los arcos de la venación última marginal (Lám. 5, B). En la parte basal del limbo hay dos pares de venas que tienen un comportamiento eucamptódromo, en el primero de ellos el grosor es intermedio entre las secundarias y terciarias. Los dos pares siguientes son semicraspedódromos. Hay venas intersecundarias simples, ocasionalmente compuestas, que penetran hasta un 50% dentro del área intercostal.

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen que puede ser agudo o recto, formando con la vena media un ángulo obtuso que permanece aproximadamente constante en toda la hoja. El grosor relativo es de 3,3:1 y el modelo es percurrente, bifurcado. La disposición es alterna y opuesta en proporciones iguales, cerrada. Las venas terciarias más externas de cada área intercostal se originan siempre en ángulo agudo, son convexas y con mayor grosor que las otras.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen una trayectoria reticulada ortogonal y un grosor relativo de 2,3:1 y 1,8:1 respectivamente. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,25 mm) y la disposición es orientada. Hay aréolas con vénulas simples o ramificadas una vez, y sin ellas. El orden de venación mayor es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Guinea. Pullen 6083 (L: CIRGEO 116).

### 13. *Nothofagus pullei* van Steenis

(Lám. 3, A, C)

La hoja es simétrica, elíptica suborbiculada (a elíptica oblonga, St) de 2,7 cm de largo por 1,7 cm de ancho (hasta 1,7 por 1, St). El ápice es retuso y la base redondeada. El margen es entero, el pecíolo normal de 0,1 a 0,3 cm de largo (St) y la consistencia es coriácea.

La venación es pinnada broquidódroma, con vena primaria fuerte (2,4%) y de recorrido derecho.

Hay aproximadamente 6 venas secundarias a cada lado de la vena media, que tienen un ángulo de emergencia agudo moderado a ancho. En las secundarias superiores el ángulo es más obtuso que en las infe-

riores. Tienen un grosor relativo de 3:1. El recorrido es curvado uniformemente con variaciones menores y se unen a la superadyacente en ángulo recto, separadas del margen por dos series de arcos secundarios. En la parte basal de la lámina se presentan ocasionalmente venas de recorrido y ángulo de inserción anómalos (Lám. 3, A). Las venas intersecundarias son simples, en algunos casos compuestas y penetran en el área intercostal hasta un 80 %.

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen recto y en algunos casos agudo. El grosor relativo es de 2:1, con un modelo reticulado al azar.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen un grosor relativo de 1,8:1 con una trayectoria reticulada ortogonal. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas a medianas (0,37 mm). Están orientadas en bloques, con vénulas simples o ramificadas una o dos veces en algunos casos (Lám. 3, C). La venación última marginal es ojalada y el orden de venación mayor es el quinto.

#### *Material observado*

Nueva Guinea. Womersley y Wardle s/n (L: CIRGEO 114, 508).

#### 14. *Nothofagus resinosa* van Steenis

(Lám. 2, E)

La hoja es simétrica, elíptica ancha de 8,4 cm de largo por 4,9 cm de ancho (hasta 4,5 por 2 cm, St), con ápice retuso y base aguda normal. El margen es entero, hacia el ápice con una ondulación apenas perceptible. El pecíolo es normal, de 0,5 a 0,8 cm de largo (St) y la consistencia es coriácea.

La venación es pinnada, broquidódroma con vena primaria débil a moderada (1,02 - 1,86 %) y con recorrido derecho.

Las venas secundarias se presentan en número de 9 a 10 a cada lado de la vena media, y emergen con ángulo agudo. El grosor relativo es de 4:1. El recorrido es uniformemente curvo con inserción decurrente en la vena primaria. Se unen a la superadyacente en ángulo recto, en algunos casos levemente agudo. El arco que forman las venas secundarias al bifurcarse es de forma poligonal (Lám. 2, E). Las secundarias basales son más delgadas que las otras y encierran un área intercostal más pequeña,

que se completa con una serie de arcos de segundo orden, sugerentes de venación eucamptódroma. Hay venas intersecundarias simples, ocasionalmente compuestas, que penetran un 49 a 80 % en el área intercostal.

Las venas terciarias tienen un grosor relativo de 2,5:1 y emergen con ángulo recto. Tienen un modelo percurrente, bifurcado y forman con la vena media un ángulo oblicuo que disminuye levemente hacia el ápice. La disposición es predominantemente alterna y en algunos casos opuesta, cerrada.

Las venas cuaternarias y quinquenarias tienen un grosor relativo de 1,4:1 y 1,7:1 respectivamente, y un modelo reticulado ortogonal. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas en bloques, son de forma cuadrangular a poligonal, pequeñas a medianas (0,37 mm), con vénulas simples lineares o ramificadas una vez, o sin vénulas. El orden de venación más alto es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

#### *Material observado*

Nueva Guinea. Wade 7724 (L: CIRGEO 113), Pullen 5384 (L: CIRGEO 505).

### 15. *Nothofagus rubra* van Steenis

(Lám: 3, D)

La hoja es simétrica, elíptica (a ovado oblonga, St) de 3,2 cm de largo por 1,6 cm de ancho (hasta 2,5 a 4,5 cm por 3 cm, St), con ápice retuso y base redondeada.

El margen es entero, el pecíolo normal de 0,5 cm de largo (St) y la consistencia coriácea.

La venación es pinnada, broquidódroma, con vena primaria masiva 6,03% y de recorrido derecho (Lám. 3, D).

Las venas secundarias se presentan en número de 6 a 8 a cada lado de la vena media. Tienen un ángulo de origen agudo moderado que disminuye hacia el ápice. El grosor relativo es de 4,4:1. El recorrido es recto, se curva abruptamente en las proximidades del margen y se unen a la superadyacente en ángulo recto. Las secundarias basales son más delgadas que el resto, y encierran un área intercostal más pequeña que se

completa con una serie de arcos de segundo orden, sugerentes de venación eucamptódroma. Hay venas intersecundarias que penetran hasta un 60 % en el área intercostal.

Las venas terciarias tienen un grosor relativo de 3,3:1 y un ángulo de origen recto. El modelo es percurrente, con recorrido bifurcado, formando con la vena media un ángulo oblicuo que permanece constante en toda la hoja. La disposición es alterna y opuesta en proporciones iguales y cerrada.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen un grosor relativo de 1,3:1 y 1,5:1 respectivamente, la trayectoria es reticulada ortogonal. Las aréolas están bien desarrolladas, son cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,25 mm), orientadas en bloques, con vénulas generalmente simples, lineares o ramificadas una vez (Lám. 3, D). El orden de venación más alto es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

#### *Material observado*

Nueva Guinea. Brass 12453 (L: CIRGEO 117, 507), Womersley 15252 (USNH: CIRGEO 510).

*Observación.* — Una hoja del ejemplar J. S. Womersley 15252 (USNH), determinada como *N. bernardi* van Steenis 1952, presenta algunas diferencias. Ellas se dan en la vena primaria, que no es masiva sino fuerte, en las secundarias, que emergen con menor ángulo, se curvan uniformemente y son eucamptódromas en la base, y en las intersecundarias que sólo penetran un 20 % en el área intercostal.

#### 16. *Nothofagus starkenborghi* van Steenis

(Lám. 2, C)

La hoja es simétrica, elíptica (a oblonga, St) de 6,8 cm de largo por 2,7 cm de ancho (hasta 3 por 1,25, St) con ápice emarginado y base aguda.

El margen es entero, el pecíolo normal, de 0,45 a 0,7 cm de largo (St) y la consistencia es coriácea.

La venación es pinnada, broquidódroma. La vena primaria es fuerte (3,42 %) y de recorrido derecho.

Hay 8 a 10 venas secundarias a cada lado de la vena media, que emergen con un ángulo agudo moderado a ancho. El grosor relativo es de 4,4:1. El recorrido es uniformemente curvo y se une a la superadyacente en ángulo obtuso. Las venas intersecundarias son simples y penetran hasta un 80 % en el área intercostal, en las proximidades de la vena media tienden a disponerse en forma perpendicular, razón por la cual muchas de ellas emergen con ángulos menos agudos que las secundarias (Lám. 2, C).

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen recto en la parte distal del área intercostal, en la proximal es obtuso en el lado admedial y agudo en el exmedial. Las que se originan en el lado admedial se curvan para fusionarse con la vena media formando un ángulo recto. El grosor relativo es de 2,7:1. El modelo es reticulado ortogonal.

Las venas de cuarto y quinto orden tienen una disposición reticulada ortogonal y un grosor relativo de 1,5:1 y 2:1, cerrando aréolas bien desarrolladas, cuadrangulares a poligonales, pequeñas (0,29 mm) orientadas en bloques. Las vénulas son simples o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación mayor es quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Guinea. Schodde 2250 (L: CIRCEO 92, 509).

### 17. *Nothofagus* sp.<sup>3</sup>

(Lám. 3, E)

La hoja es simétrica elíptica de 3,6 cm de largo por 3,2 cm de ancho. El ápice es emarginado y la base asimétrica. El margen es entero y el pecíolo normal de 0,5 cm de largo. La consistencia es coriácea. La venación es pinnada, broquidódroma. La vena primaria es fuerte (3,4 %) y de recorrido suavemente curvado.

Las venas secundarias se presentan en número de 12 a 13, a cada lado de la vena media y emergen con un ángulo agudo ancho que disminuye

<sup>3</sup> En ocasión del muestreo en el United States National Herbarium, apareció un ejemplar cuya etiqueta decía "*Nothofagus macrophylla*. Leg. F. R. Fosberg 41259. USNH 2585050 A. Nueva Guinea". El autor de la determinación y descripción original de esta especie no ha sido localizado. La hoja posee caracteres que permiten ubicarla en el género y distinguirla como una especie distinta. Por lo tanto se la ha descrito separadamente en último lugar.

hacia el ápice. El grosor relativo es de 2,42:1. Tienen una inserción decurrente en la vena media y un recorrido uniformemente curvo, se unen a la superadyacente en ángulo recto. Están separadas del margen por tres series de arcos secundarios. Hay venas intersecundarias que penetran hasta un 90 % en el área intercostal.

Las venas terciarias tienen un ángulo de origen recto y un grosor relativo de 3,33:1. El modelo es reticulado al azar en la parte proximal del área intercostal y en la parte distal a veces percurrente bifurcado, en algunas hay una tendencia a ramificarse admedialmente.

Las venas cuaternarias y quinquenarias tienen una trayectoria ortogonal y un grosor relativo de 1,25:1 y 1,33:1 respectivamente. Las aréolas están bien desarrolladas, orientadas, son de forma cuadrangular a poligonal, pequeñas (0,29 mm) con vénulas sin ramificar simples a ramificada dos veces, a veces presentan recorrido tortuoso. El orden de venación mayor es el quinto y la venación última marginal es ojalada.

### *Material observado*

Nueva Guinea. Fosberg 41259 (USNH: USNM 6169).

### DISCUSION

Las descripciones precedentes muestran notables coincidencias que definen un plan común a todas ellas. Así, todas las especies tienen hojas elípticas, anchas o angostas; algunas tienen ápices agudos que les dan una apariencia ovada; otras obtusos, pareciendo obovadas, pero conservándose siempre elípticas en el sentido estricto de Hickey (1974). El margen es entero o ligeramente crenado, con varias especies de base entera, redondeada. La venación es pinnada, broquidódroma en las hojas con margen entero a craspedódroma en las crenadas, con no menos de seis venas secundarias de recorrido curvo, que emergen con ángulo agudo. Hay venas intersecundarias, salvo en una especie, y terciarias percurrentes, salvo en otra. Las venas de cuarto y quinto orden son siempre reticuladas ortogonales, las aréolas bien desarrolladas, orientadas, y

pequeñas, las vénulas son simples o ramificadas hasta dos veces. El orden de venación más alto es siempre el quinto, y la venación última marginal siempre ojalada. Hace una excepción una especie, con vena fimbrial.

En un trabajo anterior (Romero 1980) pudieron vincularse los rasgos morfológicos de las especies o de grupos de ellas con sus requerimientos ecológicos. Ello será sólo parcialmente posible en este caso. Por una parte, el escaso número de ejemplares observados de cada especie impide conocer su variabilidad. En consecuencia, los grupos de especies que pudieron definirse sólo se basaron en pocos caracteres, de acuerdo a los criterios expresados más adelante en la clave de especies. Por otra parte, la autoecología de estas especies, o las condiciones ambientales de las regiones donde habitan se conoce de manera muy deficiente y fragmentaria, limitándose a datos sobre la altitud, al tipo de bosque y al sector de la isla en que vive cada especie. Con todos estos datos no son muchas las correlaciones que pueden hacerse; los autores consideran adecuado destacar las pocas que pueden observarse, a la espera de que los colegas de Australasia completen la tarea en el futuro.

Las especies de margen crenado de Nueva Guinea se hallan restringidas a la parte este de la isla (*N. perryi* y *N. psouduresinosa*) o a la parte oeste y central (*N. crenata*). Las demás pueden hallarse tanto al este como al oeste. El valor ecológico de esta distribución no ha podido ser establecido, pero seguramente se halla vinculado a exposición a vientos o lluvias, fisiografía o suelos. La altura no parece influir mucho en este carácter morfológico, ya que la primera especie desciende hasta 1600 m sobre el nivel del mar, mientras que la segunda llega al máximo de 3100 m sobre el nivel del mar. Entre los 2300 m y los 2600 m todas las especies se hallan presentes, pero también viven en ese rango otras siete especies de margen entero. Para Nueva Caledonia no se dispone de datos de distribución areal, y los pocos sobre altitud muestran que las especies de margen crenado pueden llegar hasta el pie de las montañas.

El tamaño de la hoja parece tener correlación con la altura en los ejemplares de Nueva Guinea. Si bien, las medidas foliares no constituyen buen carácter de la clave, ya que forman un "continuo", este "continuo" es correlacionable con la altura, como se muestra en las Figuras 1 y 2. Van Steenis (1971, pág. 68) discutió este carácter, desechándolo por las aparentes excepciones de *N. resinosa* y *N. pseudoresinosa*, que tendrían

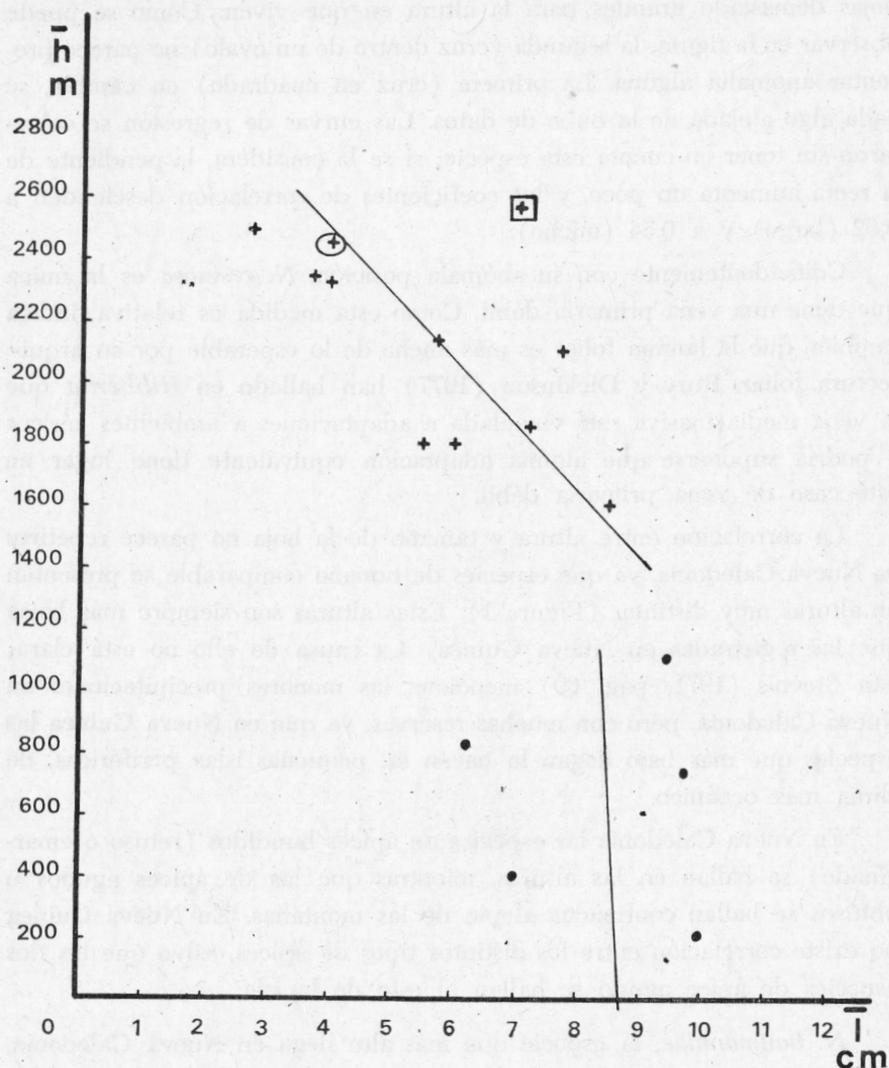


FIG. 1. — Largo y ancho respectivamente de la hoja en función de la altura. Se representaron las medidas de los rangos de variación obtenidos de observaciones propias y de la bibliografía (van Steenis 1953, 1971 a, 1971 b, 1972; Baumann Bodenheimer 1953). Las cruces corresponden a las especies de Nueva Guinea y los círculos a las de Nueva Caledonia. Las rectas de regresión fueron obtenidas por cuadrados mínimos, con los coeficientes de correlación discutidos en el texto. No se han considerado *N. nuda*, de la que no hay datos de altura, ni *N. womersley* que cuenta con una sola colección a 1200 m. Los coeficientes de correlación fueron: Nueva Guinea 0,83, Nueva Caledonia 0,47.

hojas demasiado grandes para la altura en que viven. Como se puede observar en la figura, la segunda (cruz dentro de un óvalo) no parece presentar anomalía alguna. La primera (cruz en cuadrado) en cambio, se halla algo alejada de la nube de datos. Las curvas de regresión se calcularon sin tener en cuenta esta especie; si se la considera, la pendiente de la recta aumenta un poco, y los coeficientes de correlación descienden a 0,62 (largo) y a 0,54 (ancho).

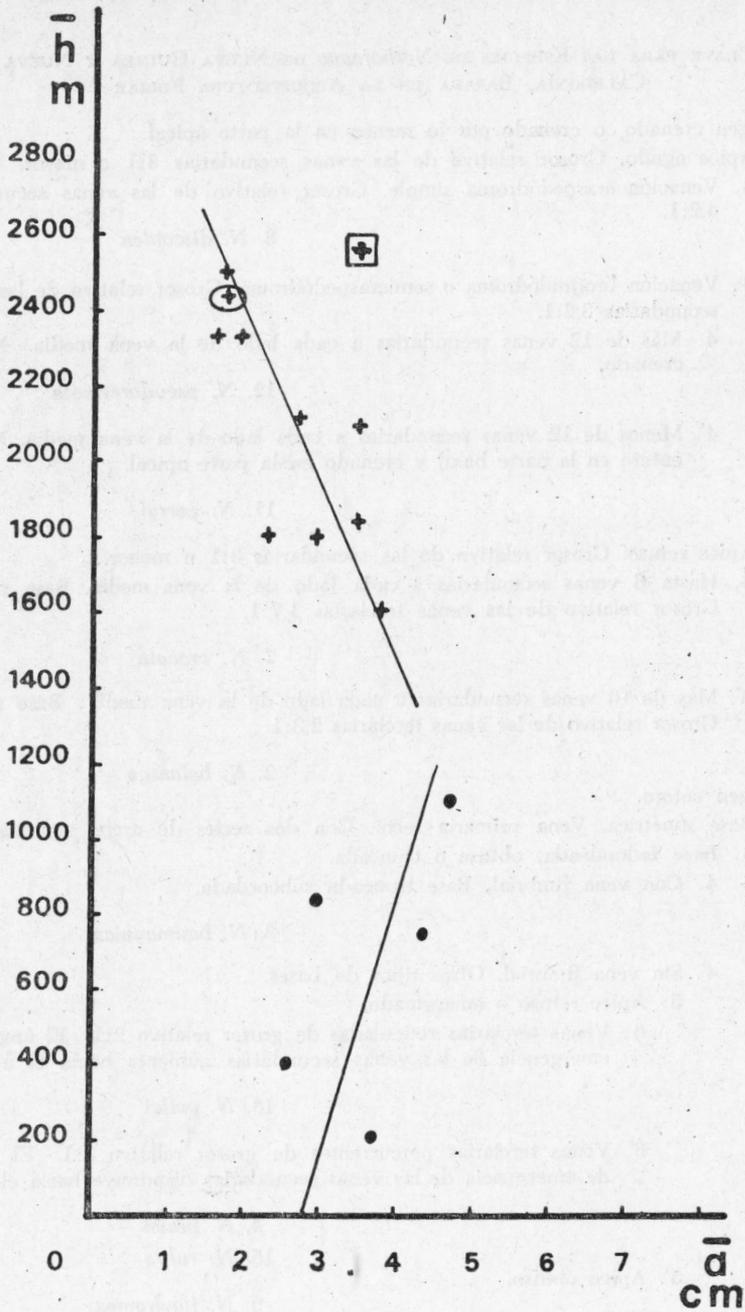
Coincidentemente con su anómala posición, *N. resinosa* es la única que tiene una vena primaria débil. Como esta medida es relativa, indica también que la lámina foliar es más ancha de lo esperable por su arquitectura foliar. Rury y Dickinson (1977) han hallado en *Hibbertia* que la vena media masiva está vinculada a adaptaciones a ambientes xéricos y podría suponerse que alguna adaptación equivalente tiene lugar en este caso de vena primaria débil.

La correlación entre altura y tamaño de la hoja no parece repetirse en Nueva Caledonia, ya que especies de tamaño comparable se presentan en alturas muy distintas (Figura 1). Estas alturas son siempre más bajas que las registradas en Nueva Guinea. La causa de ello no está clara; van Steenis (1971, pág. 69) menciona las menores precipitaciones en Nueva Caledonia, pero con muchas reservas, ya que en Nueva Guinea las especies que más bajo llegan lo hacen en pequeñas islas periféricas, de clima más oceánico.

En Nueva Caledonia las especies de ápices hundidos (retuso o emarginado) se hallan en las alturas, mientras que las de ápices agudos u obtusos se hallan confinadas al pie de las montañas. En Nueva Guinea no existe correlación entre los distintos tipos de ápices, salvo que las dos especies de ápice agudo se hallan al este de la isla.

*N. baumanniae*, la especie que más alto llega en Nueva Caledonia, tiene vena fimbrial. Pero en Nueva Guinea varias especies viven a mayores alturas sin haber desarrollado este rasgo.

FIG. 2. — Largo y ancho respectivamente de la hoja en función de la altura (Ver leyenda de la figura 1). Los coeficientes de correlación fueron: Nueva Guinea 0,81, Nueva Caledonia 0,51.



CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Nothofagus* DE NUEVA GUINEA Y NUEVA CALEDONIA, BASADA EN LA ARQUITECTURA FOLIAR

1. Margen crenado, o crenado por lo menos en la parte apical.
  2. Apice agudo. Grosor relativo de las venas secundarias 3:1 o mayor.
    3. Venación craspedódroma simple. Grosor relativo de las venas secundarias 4,2:1.
      8. *N. discoidea*
    3. Venación broquidódroma o semicraspedódroma. Grosor relativo de las venas secundarias 3,2:1.
      4. Más de 12 venas secundarias a cada lado de la vena media. Margen crenado.
        12. *N. pseudoresinosa*
      - 4'. Menos de 12 venas secundarias a cada lado de la vena media. Margen entero en la parte basal y crenado en la parte apical.
        11. *N. perryi*
    - 2'. Apice retuso. Grosor relativo de las secundarias 3:1 o menor.
      3. Hasta 6 venas secundarias a cada lado de la vena media. Base obtusa. Grosor relativo de las venas terciarias 1,7:1.
        7. *N. crenata*
      - 3'. Más de 10 venas secundarias a cada lado de la vena media. Base aguda. Grosor relativo de las venas terciarias 2,3:1.
        2. *N. balsanae*
  - 1'. Margen entero.
    2. Base simétrica. Vena primaria recta. Con dos series de arcos secundarios.
      3. Base redondeada, obtusa o truncada.
        4. Con vena fimbrial. Base truncada subcordada.
          3. *N. baumanniae*
        - 4'. Sin vena fimbrial. Otros tipos de bases.
          5. Apice retuso o emarginado.
            6. Venas terciarias reticuladas de grosor relativo 2:1. El ángulo de emergencia de las venas secundarias aumenta hacia el ápice.
              13. *N. pullei*
            - 6'. Venas terciarias percurrentes de grosor relativo 3:1. El ángulo de emergencia de las venas secundarias disminuye hacia el ápice.
              4. *N. brassi*
              15. *N. rubra*
          - 5'. Apice obtuso.
            9. *N. flaviramea*
      - 3'. Base aguda.

4. Con venas intersecundarias. Venación broquidódroma.
  5. Grosor relativo de las venas secundarias menor a 4:1.
    10. *N. grandis*
    14. *N. resinosa*
  - 5'. Grosor relativo de las venas secundarias mayor de 4:1.
    6. Venas terciarias reticuladas.
      16. *N. starkenborghi*
    - 6'. Venas terciarias percurrentes.
      7. Más de 10 venas secundarias.
        5. *N. carrii*
      - 7'. Más de 10 venas secundarias.
        6. *N. codonandra*
  - 4'. Sin venas intersecundarias; broquidódroma con tendencia a eucamptódroma.
    1. *N. aequilateralis*
  - 2'. Base asimétrica. Vena primaria suavemente curvada. Con tres series de arcos secundarios.
    17. *N. sp.*

Varios trabajos sistemáticos (van Steenis 1953, 1971, 1972) traen claves para las especies de Nueva Guinea o Nueva Caledonia, las que presentan numerosos caracteres foliares. Entre ellos se hallan la forma, tamaño, tipo de margen, ápice y base, pecíolo y en un caso glándulas y número de venas secundarias. De gran interés paleobotánico son algunas observaciones que hace van Steenis sobre el hundimiento de la vena media en la lámina, o su proyección como una cresta a veces acanalada, o el relieve claro o borroso de la venación de tercer orden en la cara abaxial de la hoja. Estas características no pueden observarse en las hojas diafanizadas, pero seguramente serían visibles en una impronta foliar hecha en sedimentos de granos finos.

En este trabajo, la clave se basa exclusivamente en caracteres de la arquitectura foliar. En su confección se han preferido aquellos caracteres que producían una separación neta, aparentemente poco susceptible de corrección por la observación de material adicional. Con todo, algunas especies no han podido diferenciarse y otras lo hacen con dudas.

Así, *N. brassi* y *N. rubra* se distinguen porque la primera tiene ápice emarginado y mayor tamaño, mientras la segunda tiene ápice retuso. Pero las diferencias son tan escasas que no puede descartarse la aparición de especies intermedias. Entre *N. grandis* y *N. resinosa*, la segunda parece ser más elíptica, con inserción decurrente de las secundarias y presencia de aréolas sin vénulas. Sin embargo ninguna de estas diferencias parece ser tan drástica como para una determinación por clave. En el caso de *N. starkenborghi*, *N. carri* y *N. codonandra* se ha intentado una diferenciación, aunque debe hacerse notar que la venación terciaria reticulada de la primera obedece a la presencia de intersecundarias, que alteran el modelo percurrente, y que el número de secundarias puede ser de diez en las otras dos especies.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. J. Müller (Rijksherbarium, Leiden), y al Dr. G. Mc Pherson (Noumea, N. Caledonia), por el envío de parte del material; al Dr. L. Hickey (Smithsonian Institution, Washington D. C.) por la donación y préstamo de algunas hojas, y a la Unidad de Paleobotánica y Palinología del Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CIRGEO) por el préstamo de la colección de referencia. También al Señor A. González, por la diafanización de las hojas y al Señor L. Millara por las fotografías. El manuscrito fue mejorado por las sugerencias del Lic. J. C. Gamarro y la Dra. A. M. Ragonese, a quienes se les agradece especialmente.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BAUMANN-BODENHEIM, M. G. 1953. Fagacées de la Nouvelle Calédonie. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris. Serie 2*, 25(4): 419-421.
- DEBEY, M. in G. SAPORTA. 1865. Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire. *Ann. Sci. Nat. Bot. Serie 5*, 8: 1-136. Paris.
- HICKEY, L. J. 1974. Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 16(1-2): 1-26. Buenos Aires.
- OLIVER, W. R. B. 1936. The Tertiary flora of the Kaikoria Valley, Otargo, New Zealand. *Trans. and Proc. Roy. Soc. New Zealand* 66: 284-311. Wellington.
- ROMERO, E. J. 1980. Arquitectura foliar de las especies Sudamericanas de *Nothofagus* Bl. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 19(1-2): 289-308. Buenos Aires.

- RURY, PH. M. and W. C. DICKINSON. 1977. Leaf venation patterns of the genus *Hibbertia* (Dilleniaceae). *J. Arnold Arb.* 58(3): 209-241. Cambridge. Mass.
- VAN STEENIS, C. G. G. J. 1952. Preliminary account of Papuan *Nothofagus*. *Blumea* 7 (1): 146-147. Leiden.
- 1953. Results of the Archbold Expeditions Papuan *Nothofagus*. *J. Arnold Arb.* 34(4): 301-374. Cambridge. Mass.
- 1954. Additional note on *Nothofagus*. *J. Arnold Arb.* 34: 266-267. Cambridge. Mass.
- 1955. Miscellaneous notes on New Guinea Plants II. *Nova Guinea*. N. S. 6(2): 279-283. Leiden.
- 1971. Revision of *Nothofagus* in New Caledonia. *Adansonia*. 11(4): 615-624. Paris.
- 1971. *Nothofagus*, key genus of plant geography, in time and space, living and fossil, ecology and phylogeny. *Blumea* 19(1): 67-98. Leiden.
- 1972. *Nothofagus* in E. Soepadmo, *Fagaceae*. *Flora Malesiana*. Serie 17 (2): 277-294. Groningen.