

CARACTERÍSTICAS DE LA EPIDERMIS FOLIAR DE ÁRBOLES CHILENOS. II. SUBCLASE HAMAMELIDAE

ELIZABETH BARRERA M. e INÉS MEZA P.
Sección Botánica, Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 787, Santiago, Chile

RESUMEN

Se describen los caracteres de la epidermis foliar de las especies de árboles chilenos pertenecientes a la subclase Hamamelidae: *Myrica pavonis* C. DC., *Nothofagus alessandrii* Espinosa, *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst., *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst., *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, *Nothofagus leonii* Espinosa, *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser, *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser.

Palabras claves: Epidermis, Árboles chilenos, Hamamelidae.

ABSTRACT

Foliar epidermal characters of the Chilean Hamamelidae trees: *Myrica pavonis* C. DC., *Nothofagus alessandrii* Espinosa, *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst., *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst., *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, *Nothofagus leonii* Espinosa, *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser, *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser are described.

Key words: Epidermis, Chilean trees, Hamamelidae.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es presentar la descripción de los caracteres de la epidermis foliar de las especies de árboles chilenos pertenecientes a la subclase Hamamelidae (Cronquist, 1981): *Myrica pavonis* (Orden Myricales. Familia Myricaceae); *Nothofagus alessandrii*, *N. alpina*, *N. antarctica*, *N. betuloides*, *N. dombeyi*, *N. glauca*, *N. leonii*, *N. nitida*, *N. obliqua* y *N. pumilio* (Orden Fagales, Familia Fagaceae).

El género *Nothofagus* ha despertado siempre interés en los botánicos, de diferentes especialidades, y en los paleobotánicos, entre otros motivos por ser un género de gran importancia fitogeográfica (Van Steenis, 1953), por constituir un elemento dominante en los bosques temperados del

Hemisferio sur; por su diversidad y distribución (Jones, 1986); porque los restos fósiles de *Nothofagus* son abundantes y muy importantes para plantear hipótesis de la evolución del género y taxa relacionados. Las hojas de Fagáceas, *Quercus* y *Fagus* en el Hemisferio Norte y *Nothofagus* en el Hemisferio Sur, encontradas en depósitos Eocenos, son las más antiguas de especies extinguidas de géneros vivientes (Romero, 1986).

En relación específica a los estudios de las características de la epidermis o cutícula foliar de las especies de *Nothofagus* que crecen en Chile, Bandulska (1924), en su trabajo sobre cutículas de algunas Fagáceas recientes y fósiles, incluye las especies: *N. antarctica*, *N. betuloides*, *N. dombeyi* y *N. procera*. Hernández *et al.* (1975), estudiaron las cutículas foliares de ejemplares de *Nothofagus antarctica* procedentes de 12 localidades distintas, representativas de su distribución geográfica en Chile. Villaseñor (1975) estudió la cutícula foliar de *Nothofagus glauca*, y los datos obtenidos los comparó con los de *N. antarctica* (Hernández *et al.*, 1975) y con los de *N. pumilio*. La información acerca de esta última especie fue obtenida de Azcárate *et al.* (1975, *in lit.*), trabajo que, en definitiva, no fue publicado. Ragonese (1981), en su trabajo sobre anatomía foliar de las especies sudamericanas de *Nothofagus*, describe la epidermis foliar ocupándose principalmente de las características estomáticas.

En la presente contribución se describen la epidermis foliar de las 10 especies de *Nothofagus* chilenos y la de *Myrica pavonis*, la otra especie arbórea de la Subclase Hamamelidae; para cada una de ellas se incluye el material estudiado; colección de preparaciones microscópicas que pasó a formar parte de la microteca de la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural. Como material de estudio complementario, utilizamos la colección de preparaciones microscópicas pertenecientes a la Sección Paleontología, Laboratorio de Paleobotánica, del mismo museo.

Este estudio, que forma parte de una línea de trabajo que se viene desarrollando con el fin de entregar una visión general de las características epidérmicas de los árboles de Chile, corresponde al segundo de la serie de contribuciones que se tiene proyectado entregar, el primero correspondió a la Subclase Magnoliidae (Barrera y Meza, 1992), y el próximo se referirá a Dilleniidae.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado, representativo del rango geográfico de cada especie, corresponde a hojas secas tomadas del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO).

Para el estudio de los caracteres epidérmicos superficiales, las hojas fueron sometidas a los tratamientos de diafanización, detallados en Barrera y Meza (1977) y Barrera (1981), esto es, NaOH en concentraciones de 5-10%, posteriormente Hipoclorito de Sodio diluido por tiempos, concentraciones y temperaturas variables, según las características del material. Teñido con safranina y montaje en gelatina glicerina.

Para el estudio de secciones transversales, las hojas fueron deshidratadas en concentraciones crecientes de alcohol-xilol e incluidas en parafina. Los cortes se obtuvieron con micrótopo de deslizamiento, a un espesor de 12-15 μm , posteriormente teñidos con safranina y montados en gelatina glicerina. Las mediciones del grosor de la epidermis y de la cutícula se hicieron en los cortes de la parte media de la hoja.

Las observaciones, medidas y fotomicrografías se efectuaron en un microscopio LEITZ modelo DIALUX 20.

En las descripciones de las características numéricas de la epidermis foliar de cada especie se incluye, primero los valores mínimos, después los valores promedio en paréntesis, y a continuación los valores máximos de los siguientes caracteres: largo y ancho de células interreticulares y epinérvicas de ambas caras, largo, ancho y densidad de estomas, largo y ancho de pelos. En el caso de las medidas del grosor de la epidermis y cutícula, se entregan los valores máximos y mínimos.

Las características macroscópicas, principalmente de las hojas, que se entregan para cada especie, fueron extractadas de Rodríguez, Matthei y Quezada (1983).

La nomenclatura usada en las descripciones de los tipos estomáticos y de los tricomas, corresponde a la entregada por Van Cotthem (1970) y Theobald *et al.* (1979), respectivamente.

Las preparaciones microscópicas se conservan en la microteca de la Sección Botánica, (SGOpm), del Museo Nacional de Historia Natural.

DESCRIPCIONES

Myrica pavonis C. DC.

“carza”, “pacama”, “huacán”

Figs. 1-3, 25

Familia: Myricaceae

Árbol dioico, de hasta 10 m de altura; copa redondeada.

Hojas persistentes, alternas (a veces opuestas), simples, aromáticas; lámina de 4-9 cm de largo por 0,5-1,2 cm de ancho, coriácea, lanceolada a linear-lanceolada, ligeramente falcada, aguda en ambos extremos, verde oscura y pilosa en la cara superior, verde clara a verde amarillenta y resinoso-glandular en la parte inferior; margen aserrado o entero; nervadura incluida, excepto el nervio medio ligeramente prominente en ambas caras; pecíolo de 2-5 mm de largo, piloso.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos en ambas superficies y tricomas glandulares peltados en la cara abaxial.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 1,45-2,9 μm de grosor (Fig. 25).

Cara abaxial: Células interreticulares de paredes rectas, lisas pentahexagonales, de 13 (19) 29 μm de largo por 10 (13) 16 μm de ancho.

Células epinérvicas cuadrangulares de 14,5 (30,7) 52 μm de largo por 7 (10) 13 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 40 hileras de células de ancho en la base, y alrededor de 23 hileras hacia el ápice de la lámina.

Complejo estomático anomocítico, rodeado por 5-6 células.

Estomas de 20,3 (25) 29 μm de largo por 16 (22,4) 28 μm de ancho.

Densidad de estomas = 231,3 (321) 425 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, de 39 (88) 249 μm de largo por 11,6 (16,6) 21,8 μm de ancho en la base, distribuidos en toda la lámina, siendo más abundantes en los nervios.

Densidad de pelos = 68,8 (107) 150 pelos/ mm^2 .

Tricomas glandulares, esféricos, peltados.

Cara adaxial: Células interreticulares de paredes rectas, de 16 (26) 39 μm de largo por 9 (17,5) 27,5 μm de ancho.

Células epinérvicas similares a las de la cara abaxial, de 17,4 (26,2) 36,3 μm de largo por 8 (10) 11 μm de ancho. Nervio medio con alrededor de 40 hileras de células de ancho en la base y 11 hileras hacia el ápice.

Pelos simples, unicelulares, distribuidos en toda la lámina, más abundantes en el nervio medio.

Material estudiado: SGOpm 954-956 (SGO 73055), SGOpm 822 (SGO 75546), SGOpm 997-999, 952-953, 1163-1165 (SGO 107222), 993-996 (SGO 72107), SGOpm 990-992 (SGO 73431).

Nothofagus alessandrii Espinosa
"ruil"

Figs. 4-5, 33
Familia: Fagaceae

Árbol monoico frondoso, de hasta 30 m de altura.

Hojas caedizas, simples, alternas a subopuestas de 7-13 cm de largo por 4-9 cm de ancho, aovado-cordiformes, a veces lanceoladas, subcoriáceas a coriáceas; margen dentado espinuloso, nervadura prominente y pubescente, nervios primarios 11-13 pares que terminan en los dientes del margen; pecíolo breve, piloso, de 6-11 mm de largo.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos en ambas superficies.

Epidermis de 21,8-26 μm y cutícula de 2,9-4,4 μm de grosor (Fig. 33).

Cara abaxial: Células interreticulares pentagonales, de paredes rectas, 22 (36) 67 μm de largo por 14,5 (22,2) 36,3 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de paredes rectas, 14,5 (39) 58 μm de largo por 12 (13) 14,5 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 48 hileras de células de ancho en la base de la lámina y 33 hileras hacia el ápice.

Complejo estomático anomocítico, con 5-7 células alrededor del estoma.

Estomas de 21,8 (28) 36 μm de largo por 16 (21,5) 29 μm de ancho, distribuidos homogéneamente en la superficie.

Densidad de estomas = 69 (162) 237,5 estomas/ mm^2 .

Glándulas globosas, sésiles, distribuidas en toda la lámina, principalmente en los nervios.

Pelos unicelulares de 2 tipos, unos cortos, cónicos, de 58,5 (104) 240 μm de largo por 4,35 μm de ancho en la base, y otros largos, filiformes, difíciles de medir por encontrarse enrollados o entrelazados entre ellos. Ambos tipos de pelos están ubicados en los nervios, siendo más abundantes en el nervio medio.

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales de paredes rectas y lisas, ángulos bien definidos, de 14,5 (32,2) 58 μm de largo por 8,7 (20,2) 29 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, 4 a 5 lados, de 22 (28) 58 μm de largo por 10 (13) 16 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 20 hileras de células de ancho en la base de la lámina y 12 hileras hacia el ápice.

Pelos simples, unicelulares, de 2 tipos al igual que en la cara abaxial, los más cortos de 58,5 (103) 158 μm de largo por 4,3 μm de ancho en la base, los más largos, filiformes, a veces están ausentes en esta cara.

Material estudiado: SGOpm 684, 685, 1166, 1167 (SGO 10486), SGOpm 843 (SGO 73601), SGOpm 935-940 (SGO 73603), SGOpm 1079, 1080 (SGO 105627), SGOpm 1081-1084 (SGO 73612), SGOpm 1085, 1086 (SGO 104764).

Nothofagus alpina (P. et P.) Oerst.
"raulí", "ruilí", "roblí"

Figs. 6-8, 28
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 40 m de alto, frondoso. Hojas caedizas, simples, alternas, de 4,5-12 cm de largo y de hasta 5 cm de ancho, cortamente pecioladas; lámina aovado-oblonga a aovado-lanceolada, verde clara subglabra, lisa; margen ondulado, suavemente aserrado; nervadura muy notoria en la cara inferior, nervios primarios pilosos.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos unicelulares de 2 tamaños y glándulas esféricas, principalmente sobre los nervios, en ambas superficies.

Epidermis de 7,3-11,6 μm y cutícula de 1,5-2,2 μm de grosor (Fig. 28).

Cara abaxial: Células interreticulares heteromórficas, con paredes muy onduladas, de 22,8 (39) 72,5 μm de largo por 10,2 (18,7) 30,5 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de paredes rectas, de 17 (41) 80 μm de largo por 13 (15,4) 17,4 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 40 hileras de células de ancho en la base y 14 hileras hacia el ápice.

Complejo estomático anomocítico, estoma rodeado por 6 a 7 células.

Estomas de 20,3 (30) 43,5 μm de largo por 17,4 (22) 34,8 μm de ancho, distribuidos homogéneamente en toda la superficie.

Densidad de estomas = 75 (140,3) 206 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, de 2 tipos: unos largos y delgados de 321,8 (384) 468 μm de largo, y otros cortos, linear-cónicos, de 34,5 (58,5) 181 μm de largo por 11 (15) 18 μm de ancho en la base, distribuidos principalmente en los nervios.

Cara adaxial: Células interreticulares heteromórficas, de paredes rectas o levemente onduladas, de 16 (31,6) 72,5 μm de largo por 11,6 (17,8) 36,3 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de paredes lisas, de 14,5 (24) 33,4 μm de largo por 10 (11,6) 13 μm de ancho, número de hileras de células sobre el nervio medio, similar al de la cara abaxial.

Pelos simples, unicelulares, de 2 tipos, similares a los de la cara abaxial, distribuidos en toda la superficie, más abundantes en los nervios.

Material estudiado: SGOpm 854-857 (SGO 77610), SGOpm 943-945 (SGO 65474), SGOpm 946-948 (SGO 47525), SGOpm 941-951, 1060-1064 (SGO 77610), SGOpm 1065-1069 (SGO 79179), SGOpm 1070-1072, 1168-1170, 1181-1183 (SGO 59818), SGOpm 1073, 1074 (SGO 84888), SGOpm 1075-1078 (SGO 59821).

***Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst.**

“ñirre”, “ñire”, “ñiré”

Figs. 9-10, 26

Familia: Fagaceae

Árbol monoico de 15-20 m de alto. Hojas caedizas simples, alternas, de 1-4 cm de largo, cortamente pecioladas; lámina aovado o aovado-elíptica, con la base más o menos oblicua; margen lobulado y ondulado, irregularmente dentado; nervadura ligeramente pubescente, pecíolo de 0,2-1 cm de largo.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos unicelulares simples y glándulas en ambas superficies.

Epidermis de 21,8-24,7 μm y cutícula de 2,2-2,9 μm de grosor (Fig. 26).

Cara abaxial: Células interreticulares poligonales, de 14,5 (25,5) 42 μm de largo por 8,7 (16,2) 27,6 μm de ancho, de paredes rectas.

Células epinérvicas rectangulares, alargadas, principalmente las del nervio medio, algunas cuadrangulares de 10 (32) 49 μm de largo por 13 (15) 20 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 60 hileras de células de ancho en la base y 20 hacia el ápice.

Nervios de distinto orden, que tienen 2 ó 3 hileras de células de ancho, forman retículos en la superficie, los que dejan encerrados espacios donde se ubican los estomas. Las células epinérvicas de estos nervios, de 22 (37) 55,1 μm de largo por 10 (17) 22 μm de ancho, son más alargadas y de paredes más gruesas que las células interreticulares.

Complejo estomático, generalmente, actinocítico, con 5-9 células subsidiarias, también se encuentran complejos anomocíticos.

Estomas de 20,3 (27,8) 36,3 μm de largo por 16 (22,8) 33,4 μm de ancho.

Densidad de estomas = 112,5 (228,4) 375 estomas/ mm^2 .

Pelos unicelulares simples, de 26 (82) 290 μm de largo por 12 (16) 22 μm de ancho en la base, con un ensanchamiento basal, distribuidos principalmente sobre el nervio medio, escasos en los nervios secundarios y en los bordes de las hojas.

Cara adaxial: Células interreticulares de paredes rectas y ángulos bien definidos de 26,1 (38,4) 62,4 μm de largo por 14,5 (25,9) 36 μm de ancho.

Células epinérvicas semejantes a las de la cara abaxial. En esta cara también, nervios de diferente orden, forman retículos que dividen la superficie dejando espacios encerrados por ellos.

Pelos simples, unicelulares, de 40,6 (83) 348 μm de largo por 11,6 (14,7) 20,3 μm de ancho en la base, se encuentran sobre los nervios.

Material estudiado: SGOpm 686, 687 (SGO 78354), SGOpm 838, 839 (SGO 67662), SGOpm 688, 689, 1191, 1193-1196 (SGO 57284), SGOpm 1087-1089 (SGO 7608), SGOpm 1090, 1091 (SGO 105215), SGOpm 1092 (SGO 105216).

***Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst.**

“coigüe de Magallanes”, “guindo”,
“ouchpaya”, “roble colorado”

Figs. 11-12, 30
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 25 m de alto, frondoso, copa angosta o redondeada.

Hojas persistentes, simples, alternas, cortamente pecioladas, de 1-2,5 cm de largo; lámina elíptica, coriácea, glabra o ligeramente pubescente, especialmente en la base del nervio medio; cara inferior provista de puntuaciones glandulosas más o menos visibles, margen finamente aserrado, con los dientes algo cartilaginosos, engrosados.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos y glándulas en ambas caras, nervios poco notorios.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 14,5-17,5 μm de grosor (Fig. 30).

Cara abaxial: Células interreticulares tetra a pentagonales, isodiamétricas, de 14,5 (25) 41 μm de largo por 10 (16) 25 μm de ancho, con ángulos generalmente redondeados.

Células epinérvicas cuadrangulares de 10 (11,5) 28 μm de largo por 10 (13) 16 μm de ancho, ordenadas en más o menos 35 hileras cerca de la base del nervio medio y 10 cerca del ápice. Nervios de distinto orden forman retículos, dejando áreas encerradas entre ellos, donde se ubican los estomas. Estos nervios tienen 3 a 6 hileras de células de ancho, éstas son generalmente pentagonales, de 25 (36) 48 μm de largo por 12 (13) 14,5 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico con 9-12 células subsidiarias.

Estomas de 27,6 (32,8) 37,7 μm de largo por 24,7 (27,8) 30,5 μm de ancho.

Densidad de estomas = 75 (188) 318,8 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, linear-cónicos, unicelulares, de 72,5 (104) 183 μm de largo por 13 (16,5) 25 μm de ancho en la base, ubicados preferentemente sobre el nervio medio, más abundantes en la base, muy escasos en los nervios secundarios, en los bordes y en los espacios interreticulares.

Glándulas esféricas, con un pedúnculo corto por el cual se insertan, similares a las presentes en *N. Dombeyi*, se encuentran ubicadas en los nervios.

también
o en la ba
casos en l

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales de 23,2 (33) 43,5 μm de largo por 13 (22,9) 31,9 μm de ancho, paredes rectas, ángulos generalmente redondeados, en algunos casos rectos. Células epinérvicas semejantes a las de la cara abaxial. Nervios de diferente orden, forman, al igual que en la cara abaxial, retículos que dividen la superficie encerrando espacios interreticulares. Pelos unicelulares, linear-cónicos, y glándulas esféricas similares a los de la cara abaxial.

(38,4) 62

Material estudiado: SGOpm 779, 780 (SGO 67664), SGOpm 827-829, 1171, 1173, 1174 (SGO 75804), SGOpm 840 (SGO 67566), SGOpm 1172 (SGO 107116).

nervios
por ellos
de ancho:

Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst. Figs. 13-16, 31
"coihue", "coigüe" Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 40 m de alto. Follaje denso, frecuentemente con las ramas abiertas, fuertes y de disposición horizontal.

GOpm 68
1091 (SGO

Hojas persistentes, simples, alternas de 2-3,5 cm de largo, cortamente pecioladas; lámina ovoido-lanceolada a lanceolado-rómbica, coriácea, glabra; aguda en el ápice, atenuada en la base, margen finamente aserrado.

Características de la epidermis foliar

s. 11-12, 3
a: Fagaceae

Hoja hipostomática, con pelos y glándulas en ambas superficies.
Epidermis de 11,6-14,5 μm y cutícula de 5,5-7 μm de grosor (Fig. 31).

go; lámin
medio; car
errado, co

Cara abaxial: Células interreticulares tetra a pentagonales, isodiamétricas, con ángulos bien definidos, de 14,5 (25) 49 μm de largo por 7 (15,5) 26 μm de ancho, paredes rectas.

Células epinérvicas de 22 (31) 43,5 μm de largo por 12 (14) 16 μm de ancho, nervio medio con alrededor de 40 hileras de células de ancho en la base disminuyendo a 30 hileras en la parte media y a más o menos 15 hileras de células en el ápice de éste.

Estomas agrupados en áreas delimitadas por retículos formados por nervios de distinto orden; estos nervios tienen alrededor de 3 a 9 hileras de células de ancho, cuadrangulares a pentahexagonales, de 17 (30) 39 μm de largo por 12 (14,5) 17 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 6-10 células subsidiarias.

Estomas de 23,2 (27,6) 33,4 μm de largo por 21,8 (25,5) 29 μm de ancho.

Densidad de estomas = 93,8 (232,5) 325 estomas/ mm^2 .

41 μm d
de ancho

Pelos unicelulares, simples, linear-cónicos, de 50 (79) 116 μm de largo por 12 (15) 17 μm de ancho en la base. Estos son más abundantes en la base del nervio medio, escasos en nervios secundarios.

e. Nervio
s estoma
ales, de 2

Glándulas esféricas, pluricelulares, con un pedúnculo corto por el cual se insertan sobre los nervios secundarios. Las células epinérvicas que rodean la inserción de las glándulas, son de paredes más engrosadas y se ordenan radialmente alrededor de ella.

Cara adaxial: Células interreticulares tetra a heptagonales, más o menos isodiamétricas, paredes generalmente rectas de 20,3 (31,8) 50,8 μm de largo por 14,5 (26,4) 36,3 μm de ancho.

5,5) 25 μm
en la bas

Células epinérvicas rectangulares de 13 (18) 30 μm de largo por 10 (15) 21,8 μm de ancho, en el nervio medio hay más o menos 40 hileras de células de ancho en la base, éstas van disminuyendo hacia el ápice, alrededor de 20 hileras en la parte media y 7 en el ápice, donde aparentemente el nervio medio pierde su condición de tal, mezclándose con las secundarias.

presente

Esta cara también está marcada por retículos formados por nervios de diferente orden y espacios encerrados por ellos.

Pelos unicelulares, simples, linear-cónicos, similares a los de la cara abaxial y se ubican de preferencia en el nervio medio, con densidad muy variable, escasos en los otros nervios, en los bordes y en la superficie.

Glándulas esféricas semejantes a las de la cara abaxial.

Material estudiado: SGOpm 537, 538 (SGO 104559), SGOpm 837, 1175, 1176 (SGO 57271), SGOpm 1119, 1120 (SGO 85388), SGOpm 1121-1123 (SGO 86283), SGOpm 1124 (SGO 104736).

Nothofagus glauca (Phil.) Krasser
"roble maulino", "roble", "roble colorado", "hualo"

Figs. 17, 27
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 30 m de alto, frondoso.

Hojas caedizas, simples, alternas a subopuestas, de 4-9 cm de largo, cortamente pecioladas; lámina ovada, subsésil, base subcordada verde-clara en la cara superior, glauca en la inferior; margen festoneado o almenado-lobulado, irregularmente aserrado; nervadura bien marcada, tomentosa.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos en ambas superficies y glándulas muy escasas.

Epidermis de 14,5-21,8 μm y cutícula de 1,5-2,2 μm de grosor (Fig. 27).

Cara abaxial: Células interreticulares de 20,3 (32,2) 43,5 μm de largo por 11,6 (20,4) 29 μm de ancho.

Células epinérvicas generalmente cuadrangulares, de paredes rectas, de 23 (39) 67 μm de largo por 14,5 (16) 17,4 μm de ancho. Nervio medio con 30 o más hileras de células de ancho en la base, las que disminuyen hacia la parte media y apical de la hoja.

Los estomas están agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diferente orden. Estos nervios tienen generalmente 2 a 3 hileras de células de ancho, de 29 (38) 51 μm de largo por 14,5 (17) 22 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 5-8 células subsidiarias.

Estomas de 20,3 (24) 29 μm de largo por 14,5 (18,7) 23,2 μm de ancho.

Densidad de estomas = 81,3 (117,5) 187,5 estomas/ mm^2 .

Pelos unicelulares, simples, linear-cónicos, de 43,5 (71,3) 123 μm de largo por 11,6 (14,9) 18,9 μm de ancho en la base, distribuidos en la superficie foliar.

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales, de paredes rectas, de 18,9 (35,7) 52,2 μm de largo por 13 (23,3) 40,6 μm de ancho.

Superficie marcada por los retículos formados por nervios de diferente orden. Células epinérvicas de paredes rectas, similares a las de la cara abaxial, sólo algo más angostas.

Pelos unicelulares, simples, de 54 (70,5) 155 μm de largo por 12 (16) 22 μm de ancho en la base, distribuidos en la superficie foliar.

Material estudiado: SGOpm 695, 696 (SGO 79096), SGOpm 848-850 (SGO 73608), SGOpm 1113, 1114 (SGO 57295), SGOpm 1115, 1116 (SGO 70695), 1117, 1118, 1190 (SGO 105635).

***Nothofagus leonii* Espinosa**

"hualo", "huala"

Figs. 18, 29

Familia: Fagaceae

Árbol monoico, de 25-30 m de alto, frondoso.

Hojas caedizas, simples, alternas a subopuestas, de 3-10 cm de largo y 1-5 cm de ancho; lámina coriácea, aovada, glabra, áspera, asimétrica y frecuentemente curvada; nervadura notoria, con 7-13 pares de nervios prominentes en la cara inferior, pubescentes, de 5-8 mm de largo.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos, en ambas superficies, sobre los nervios y en los bordes.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 1,5-2,9 μm de grosor (Fig. 29).

Cara abaxial: Células interreticulares pentahexagonales, paredes rectas, de 13 (32,3) 58 μm de largo por 11,6 (19) 23,2 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 40 (46) 56,5 μm de largo por 12 (16) 20 μm de ancho.

Nervio medio con más o menos 30 hileras de células de ancho en la base y 12 en el ápice.

Complejo estomático, generalmente, actinocítico.

Los estomas están agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diferente orden, cuyas células miden 22 (29) 36 μm de largo por 10 (12) 14,5 μm de ancho; estos nervios tienen 2-3 hileras de células de ancho.

Estomas de 18,9 (26,3) 33,4 μm de largo por 16 (20) 26 μm de ancho.

Desidad de estomas = 62,5 (120,8) 162,5 estomas/ mm^2 .

Pelos unicelulares simples, de diferentes tamaños, unos muy largos, 760 (924) 994 μm de largo y otros cortos, 88 (136) 222 μm , ubicados en el nervio medio.

Cara adaxial: Células interreticulares pentahexagonales, a veces cuadrangulares, 19 (34,7) 58 μm de largo por 14,5 (24) 34,8 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, paredes rectas y lisas, de 11,6 (25,5) 36,3 μm de largo por 13 (13,3) 14,5 μm de ancho. Pelos semejantes a los de la cara abaxial, abundantes en el nervio medio y muy escasos en los otros nervios.

Material estudiado: SGOpm 841, 842, 690, 691 (SGO 73604), SGOpm 1125-1129 (SGO 127270), SGOpm 1130, 1192, 1197-1199 (SGO 127273).

***Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser**

"coigüe de Chiloé", "coigüe"

Figs. 19-20, 32

Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 35 m de alto, follaje denso. Hojas persistentes, simples, alternas, cortamente pecioladas, glabras, de 2-4 cm de largo y de 1,6-2,5 cm de ancho en la base; lámina trapezoidal, rómbica, ovalado o aovado-lanceolada, aguda, coriácea; nervadura notoria en la cara inferior, con 4-6 pares de nervios primarios.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos y glándulas en ambas superficies.

Epidermis de 21,8-29 μm y cutícula de 2,2-2,9 μm de grosor (Fig. 32).

Cara abaxial: Células interreticulares iso o heterodiamétricas, de 13 (18,2) 23,2 μm de largo por 7,3 (12,2) 18,9 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 22 (30) 39 μm de largo por 7 (12) 16 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 50 hileras de células de ancho en la base las que van disminuyendo hacia el ápice hasta llegar a 10 hileras.

Estomas agrupados en áreas determinadas por los retículos formados por nervios de diverso orden, estos nervios tienen 4 a 6 hileras de células de ancho, de 20 (27) 39 μm de largo por 12 (15) 20 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 7-12 células subsidiarias.

Estomas de 25 (29) 33 μm de largo por 22 (26) 30,5 μm de ancho.

Densidad de estomas = 150 (285) 450 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos, de 45 (70) 106 μm de largo por 14,5 (15) 17 μm de ancho en la base, muy escasos, ubicados casi exclusivamente en el nervio medio.

Glándulas esféricas, sobre los nervios de distinto orden, similares a las que se encuentran en la cara adaxial, pero algo más abundantes.

Cara adaxial: Células interreticulares de 16 (24) 35 μm de largo por 7 (17) 29 μm de ancho, delimitadas por nervios de diverso orden, formados por 2-4 hileras de células de 14,5 (29) 39 μm de largo por 14,5 (17) 22 μm de ancho.

Células epinérvicas, generalmente cuadrangulares, de 9 (18) 29 μm de largo por 9 (13) 14,5 μm de ancho. Nervio medio con similar cantidad de hileras de células de ancho.

Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos de 43,5 (82) 141 μm de largo por 12 (15) 20 μm de ancho en la base, sobre los nervios, más abundantes en el nervio medio, principalmente en la base de éste.

Glándulas esféricas, pluricelulares, con un pedúnculo basal corto, ubicadas sobre los nervios.

Material estudiado: SGOpm 694 (SGO 104766), SGOpm 930-932, 1179, 1180 (SGO 67635), SGOpm 1109, 1110, 1177, 1178 (SGO 104767), SGOpm 1111, 1112 (SGO 67636).

Nothofagus obliqua (Mirb.) Oerst.
"roble", "coyan", "hualle", "roble pellín"

Figs. 21, 34
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 40 m de alto, frondoso, follaje verde-claro. Hojas, caedizas, simples, alternas, de 2-5 cm de largo, membranosas, variables en forma y tamaño, cortamente pecioladas; lámina generalmente ovoido-lanceolada, base asimétrica; margen más o menos ondulado, débilmente lobulado, irregularmente biserrado; nervadura notoria en la cara inferior, algo pilosa.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática con pelos en ambas superficies y glándulas muy escasas.

Epidermis de 14,5-21,8 μm y cutícula de 2,9-4,4 μm de grosor (Fig. 34).

Cara abaxial: Células interreticulares de paredes rectas, cuadrangulares o pentagonales, de 20,3 (31,2) 43,5 μm de largo por 13 (18,2) 24,7 μm de ancho.

Células epinérvicas 20 (28) 35 μm de largo por 10 (14) 19 μm de ancho.

Estomas agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diferente orden, estos nervios tienen 2 a 3 hileras de células de ancho, de 26 (49) 65 μm de largo por 13 (17) 19 μm de ancho.

Complejo estomático actinocítico, con 6-9 células subsidiarias.

Estomas de 20,3 (25,4) 31 μm de largo por 11,6 (18,4) 24,7 μm de ancho.

Densidad de estomas = 75 (114,3) 187,5 estomas/ mm^2 .

Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos, de 43,5 (104) 203 μm de largo por 11,6 (14,9) 18,9 μm de ancho en la base.

Cara adaxial: Esta superficie también se encuentra dividida en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios.

Células interreticulares de paredes rectas, generalmente cuadrangulares, de 23,2 (38,9) 58 μm de largo por 16 (24,4) 34,8 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 14,5 (24,9) 31,9 μm de largo por 13 (13,7) 14,5 μm de ancho. Nervio medio con más o menos 40 hileras de células de ancho en la base, las que disminuyen a más o menos 25 en la parte media y a 15 en el ápice.

Pelos unicelulares simples de 33,4 (97,7) 203 μm de largo por 13 (15,7) 21,8 μm de ancho en la base.

Material estudiado: SGOpm 692-693 (SGO 76364), SGOpm 846-847 (SGO 67595), SGOpm 1101-1102, 1187, 1188 (SGO 104876), SGOpm 1103-1104, 1186 (SGO 104878), SGOpm 1105-1108 (SGO 104879).

Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl.) Krasser
"lenga", "roble"

Figs. 22-24, 35
Familia: Fagaceae

Árbol monoico de hasta 30 m de alto; copa piramidal. Hojas caedizas, simples, alternas, de 2-4 cm de largo y 1,4-3 cm de ancho, margen crenado o dentado; lámina elíptica, roma, levemente cordiforme en la base, a veces cuneada y algo asimétrica.

Características de la epidermis foliar

Hoja hipostomática, con pelos unicelulares simples en ambas superficies y glándulas escasas.

Epidermis de 14,5-17,4 μm y cutícula de 2,9-4,4 μm de grosor (Fig. 35).

Cara abaxial: Células interreticulares pentahexagonales, isodiamétricas, de 17,4 (29,7) 47,8 μm de largo por 8,7 (18,1) 26,1 μm de ancho.

Células epinérvicas rectangulares, de 27,5 (33) 42 μm de largo por 9 (12) 14,5 μm de ancho. Las del nervio medio notoriamente diferentes a las restantes células epidérmicas, las de los nervios de orden mayor tienden a confundirse con las interreticulares.

Estomas agrupados en áreas delimitadas por los retículos formados por nervios de diverso orden, estos nervios tienen 2 a 4 hileras de células de ancho y células de 21,7 (33,7) 48 μm de largo por 17,4 (20,3) 22 μm de ancho.

Complejo estomático anomocítico, también es posible encontrar algunos complejos con estructura actinocítica, 5-9 células subsidiarias.

Estomas de 21, 8 (26) 29 μm de largo por 19 (22) 26 μm de ancho.

Densidad de estomas = 125 (263) 400 estomas/ mm^2 .

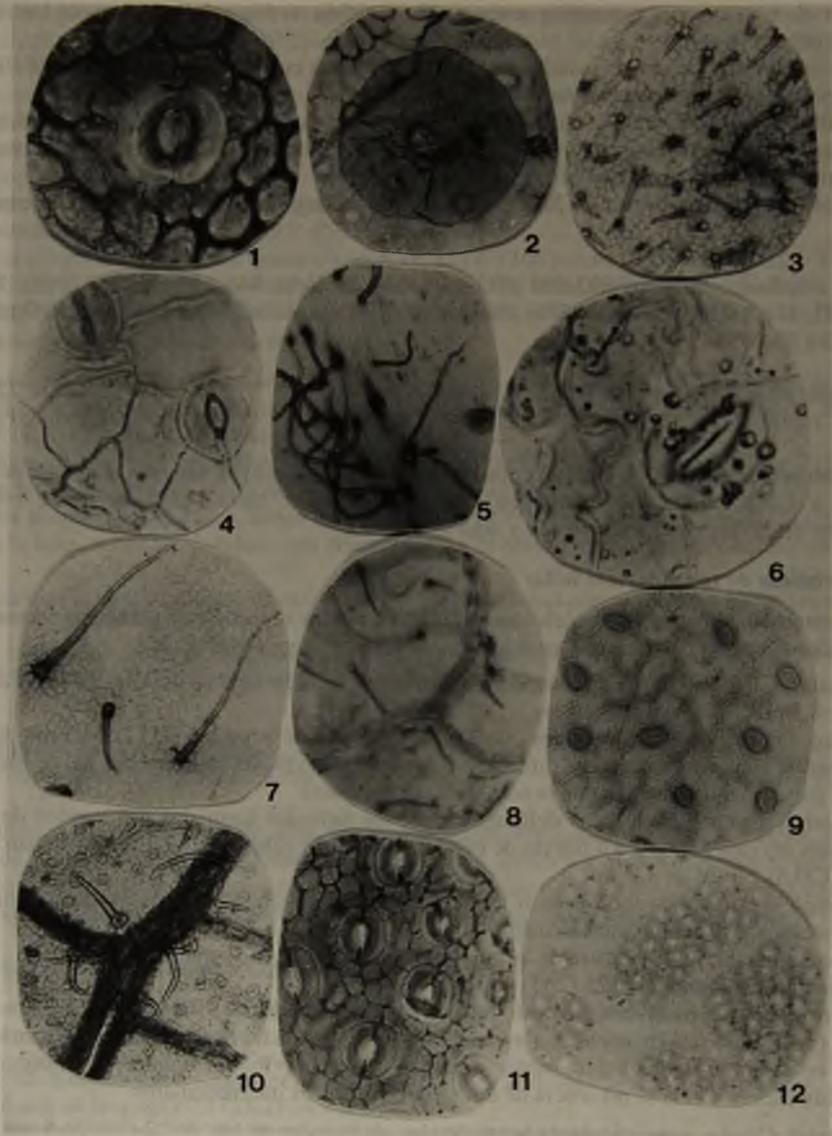
Pelos simples, unicelulares, linear-cónicos, de ápice agudo, de 79,8 (212,2) 580 μm de largo por 14,5 (16,3) 21,8 μm de ancho en la base, rodeados por 5 a 6 células. Abundantes en el nervio medio y en el borde de las hojas, menor densidad en los nervios secundarios y de orden mayor, siendo muy escasa a nula la presencia de ellos en los espacios interreticulares.

Cara adaxial: Células interreticulares pentagonales, de paredes rectas, de 22 (39) 71,5 μm de largo por 14,5 (26) 39 μm de ancho.

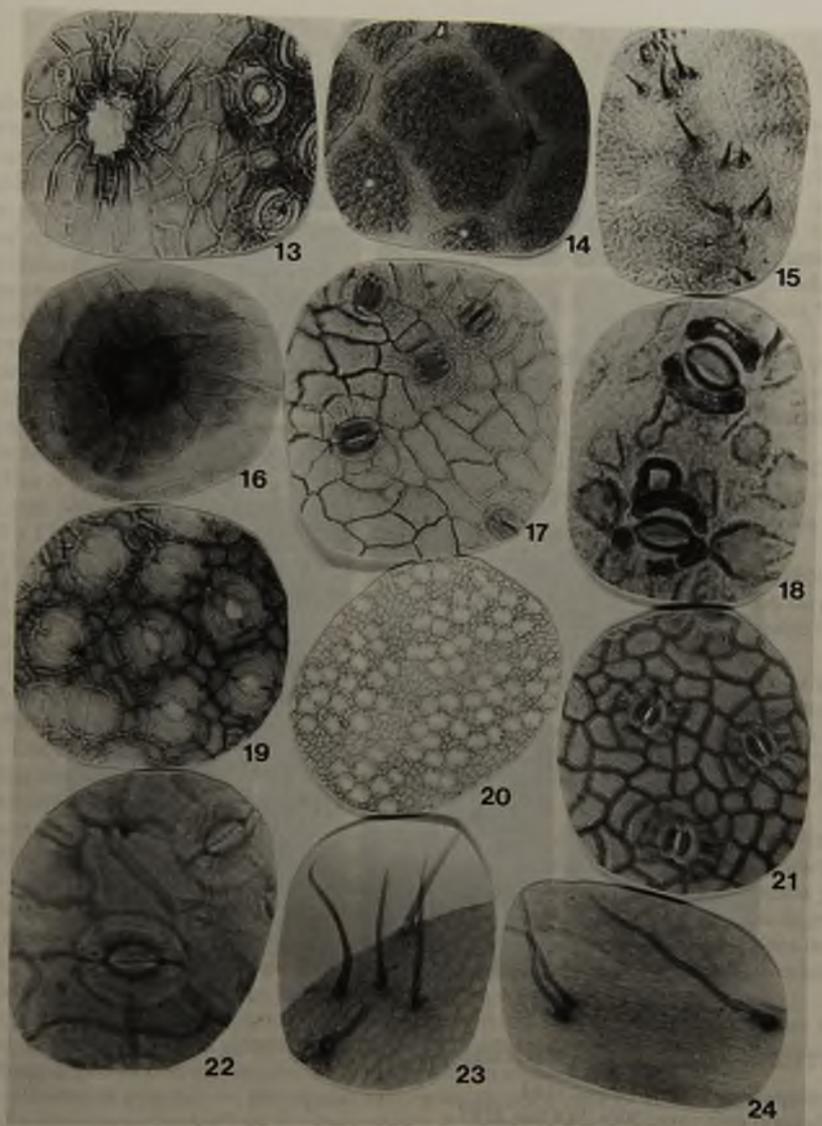
Células epinérvicas cuadrangulares, de 13 (29) 51 μm de largo por 9 (15) 22 μm de ancho.

Pelos similares a los de la cara abaxial y con la misma distribución, sólo la densidad es mayor en esta cara.

Material estudiado: SGOpm 681-683, 1184, 1185 (SGO 78355), SGOpm 844, 845 (SGO 79296), SGOpm 933, 934 (SGO 67691), SGOpm 1093-1096 (SGO 104185), SGOpm 1094-1100 (SGO 68965).



- Figs. 1-3. *Myrica pavonis*, 1. estoma cara abaxial, 800x; 2. glándula cara abaxial, 400x; SGOpn. 822; 3. pelos cara adaxial, 100x; SGOpn. 954.
- Figs. 4-5. *Nothofagus alessandrii*, 4. estomas cara abaxial, 500x; 5. pelos cara abaxial, 100x; SGOpn. 936.
- Figs. 6-8. *Nothofagus alpina*, 6. estoma cara abaxial, 800x; SGOpn. 947; 7. pelos cara adaxial, 100x; SGOpn. 948; 8. pelos cara abaxial, 100x; SGOpn. 943.
- Figs. 9-10. *Nothofagus antarctica*, 9. estomas cara abaxial, 200x; 10. pelos cara abaxial, 100x; SGOpn. 689.
- Figs. 11-12. *Nothofagus betuloides*, 11. estomas cara abaxial, 300x; SGOpn. 840; 12. nidos de estomas, 40x; SGOpn. 829.



- Figs. 13-16. *Nothofagus dombeyi*, 13. estomas y base de pelo cara abaxial, 300x; 14. nido de estomas, Cara abaxial, 40x; 15. pelos cara adaxial, 100x; 16. glándula cara adaxial, 400x; SGOp.m. 837.
- Fig. 17. *Nothofagus glauca*, estomas cara abaxial, 400x; SGOp.m. 1113.
- Fig. 18. *Nothofagus leonii*, estomas cara abaxial, 600x; SGOp.m. 691.
- Figs. 19-20. *Nothofagus nitida*, 19. estomas cara abaxial, 300x; 20. nidos de estomas, 100x; SGOp.m. 932.
- Fig. 21. *Nothofagus obliqua*, estomas cara abaxial, 300x; SGOp.m. 1103.
- Figs. 22-24. *Nothofagus pumilio*, 22. estomas cara abaxial, 800x; SGOp.m. 1100; 23. pelos borde de la hoja, 100x; SGOp.m. 933; 24. pelos nervio medio, 100x; SGOp.m. 934.



Figuras 25-35. Secciones transversales parciales de la lámina foliar

- 25 *Myrica pavonis*, 400x; SGOpm. 1164.
 26 *Nothofagus antarctica*; 300x, SGOpm. 1193.
 27 *Nothofagus glauca*, 300x; SGOpm. 1190.
 28 *Nothofagus alpina*, 400x; SGOpm. 1170.
 29 *Nothofagus leonii*, 300x; SGOpm. 1192.
 30 *Nothofagus betuloides*, 500x; SGOpm. 1173.
 31 *Nothofagus dombeyi*, 300x; SGOpm. 1175.
 32 *Nothofagus nitida*, 400x; SGOpm. 1179.
 33 *Nothofagus alessandrii*, 300x; SGOpm. 1166.
 34 *Nothofagus obliqua*, 300x; SGOpm. 1188.
 35 *Nothofagus pumilio*, 500x; SGOpm. 1184.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies arbóreas chilenas de la Subclase Hamamelidae, pertenecientes a las familias Myricaceae, género *Myrica* y Fagaceae, género *Nothofagus*, presentan algunas características de la epidermis foliar que permite diferenciar ambos géneros y por consiguiente ambas familias. En relación a la densidad promedio de estomas, *Myrica pavonis*, familia Myricaceae, presenta un promedio superior al encontrado en las especies del género *Nothofagus*, familia Fagaceae, con 425 estomas/mm² como promedio, mientras que en *Nothofagus* el promedio más alto es de 285 estomas/mm², que corresponde a *N. nitida*. En relación a los pelos, *M. pavonis* presenta abundante cantidad de pelos en ambas caras y distribuidos en toda la superficie de la hoja, en *Nothofagus*, de preferencia, los pelos se encuentran en los nervios, y son menos abundantes.

Considerando el tipo de complejos estomáticos, la mayoría de las especies presentan complejo estomático actinocítico. *Myrica pavonis*, *Nothofagus alessandrii* y *N. alpina* tienen complejos estomáticos anomocíticos. *N. antarctica* y *N. pumilio* presentan ambos tipos, dominando en la primera especie el tipo actinocítico y en la segunda el tipo anomocítico.

Los *Nothofagus* de hojas persistentes, *N. betuloides*, *N. dombeyi* y *N. nitida*, Sección *Calusparassus* (Van Steenis, 1953), se caracterizan por poseer hojas persistentes, de textura firme, hipostomáticas, con pelos unicelulares linear-cónicos, glándulas pluricelulares esféricas, cutícula gruesa, entre 5,5 y 17,4 µm, complejos estomáticos actinocíticos.

En la cara adaxial las células interreticulares son poligonales de paredes rectas y miden entre 16 y 50,8 µm de largo y 7-36,3 µm de ancho. Las células epinérvicas son cuadrangulares, de paredes rectas. En esta cara, *N. nitida*, no presenta una clara diferenciación entre células epidérmicas y epinérvicas.

En la cara abaxial, las células interreticulares de las tres especies son tetrapentagonales y miden entre 13-49 µm de largo y 7-26 µm de ancho, las células epinérvicas son cuadrangulares o rectangulares, en esta cara se diferencian bien las células epidérmicas de las epinérvicas, en las tres especies. Los estomas están agrupados en áreas limitadas por nervios de diferente orden, o "nidos", y presentan una densidad promedio que va desde 117,5 a 285 estomas/mm². *N. betuloides* tiene la menor densidad estomática y *N. nitida* la mayor.

Las especies de *Nothofagus*, de hojas caducifolias, *N. alessandrii*, *N. alpina*, *N. antarctica*, *N. glauca*, *N. leonii*, *N. obliqua* y *N. pumilio*, Sección *Nothofagus* (Van Steenis, 1953), se caracterizan por tener hojas deciduas, delgadas, hipostomáticas, con pelos unicelulares, largos filiformes y pelos cortos cónicos, glándulas pluricelulares esféricas y cutícula delgada, entre 1,5 y 4,4 µm de grosor.

En relación al tipo de pelos, *N. alessandrii*, *N. alpina* y *N. leonii* tienen ambos tipos de pelos en las dos superficies, *N. antarctica* posee sólo pelos largos filiformes en ambas superficies mientras que *N. glauca*, *N. obliqua* y *N. pumilio* tienen pelos cortos, cónicos.

Los pelos se distribuyen generalmente sobre los nervios, sólo *N. glauca* los tiene en toda la superficie, en ambas caras. Las glándulas se distribuyen también, de preferencia en los nervios, salvo en *N. obliqua* donde se distribuyen en toda la superficie, en ambas caras.

Los estomas se distribuyen, principalmente, en los espacios dejados por las venas de distinto orden, o distribución en "nidos", en *N. alessandrii* y *N. alpina* se distribuyen homogéneamente en la superficie que no se encuentra, notoriamente, dividida por los nervios. En cuanto a la densidad de estomas, el promedio mayor lo tiene *N. pumilio*, con 263 estomas/mm² y el menor, *N. obliqua*, con 114,3 estomas/mm².

De acuerdo con nuestros resultados, los caracteres más importantes de la epidermis foliar, para diferenciar las especies del género *Nothofagus*, son: los tipos de pelos y su distribución, la densidad y distribución de los estomas, la forma de las células interreticulares, y el grosor de la cutícula. Basándonos en estos caracteres, entregamos una clave que permite diferenciar estas especies.

CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES CHILENAS
DE *NOTHOFAGUS*

- A. Hojas persistentes, textura firme. Sólo con pelos cortos cónicos. Cutícula de más de 5 μm de grosor.
- B. Densidad de estomas alta, hasta 450 estomas/ mm^2 *N. nitida*
- BB. Densidad de estomas baja, hasta 325 estomas/ mm^2
- C. Células interreticulares de la cara abaxial, rectangulares *N. dombeyi*
- CC. Células interreticulares de la cara abaxial, cuadrangulares *N. betuloides*
- AA. Hojas deciduas, delgadas. Con pelos cortos cónicos y filiformes largos. Cutícula de menos de 5 μm de grosor.
- B. Estomas distribuidos homogéneamente en la superficie (no en nidos)
- C. Células interreticulares de la cara abaxial, de paredes rectas *N. alessandrii*
- CC. Células interreticulares de la cara abaxial, de paredes onduladas *N. alpina*
- BB. Estomas distribuidos en áreas delimitadas por nervios de distinto orden (en nidos)
- D. Sólo con pelos filiformes largos *N. antarctica*
- DD. Sólo con pelos cortos cónicos, o con ambos, filiformes largos y cortos cónicos
- E. Densidad de estomas alta, hasta 400 estomas/ mm^2 *N. pumilio*
- EE. Densidad de estomas, sólo hasta 188 estomas/ mm^2 .
- F. Pelos, en ambas caras, no restringidos a los nervios *N. glauca*
- FF. Pelos, en la cara abaxial, sólo sobre los nervios
- G. Pelos largos filiformes y cortos cónicos en la cara abaxial *N. leonii*
- GG. Pelos cortos cónicos en la cara abaxial *N. obliqua*.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Luis Faúndez Y., de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, a Mélica Muñoz y a Daniel Frassinetti, ambos del Museo Nacional de Historia Natural, la lectura crítica de este trabajo y las sugerencias entregadas. El trabajo fotográfico fue realizado por Oscar León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANDULSKA, H.
1924 On the cuticles of some recent and fossil Fagaceae. Journ. Linn. Soc. Bot. 46:427-441.
- BARRERA, E. e I. MEZA
1977 Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Maytenus* Mol. (Celastraceae). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 35:31-39.

BARRERA, E.

- 1981 Análisis de la cutícula foliar de las especies chilenas del género *Polypodium* L. (Filicopsida, Pteridophyta). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 38:21-28.

BARRERA, E e I. MEZA

- 1992 Características de la epidermis foliar de árboles chilenos. I. subclase Magnoliidae. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 43:29-39.

CRONQUIST, A.

- 1981 An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, 1261 pp.

JONES, H.

- 1986 Evolution of the Fagaceae: The implications of foliar features. Ann. Miss. Bot. Gard. 73 (2):228-275.

HERNÁNDEZ, P., TRONCOSO, A. y V. AZCÁRATE

- 1975 Análisis de la cutícula foliar de *Nothofagus antarctica* (Forst.) Oerst. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 34:87-99.

RAGONESE, A. M.

- 1981 Anatomía foliar de las especies sudamericanas de *Nothofagus* Bl. (Fagaceae). Darwiniana 23 (2-4):587-603.

RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, O. y M. QUEZADA

- 1983 Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción, Chile. 408 pp.

ROMERO, E.J.

- 1986 Fossil evidence regarding the evolution of *Nothofagus* Blume. Ann. Missouri. Bot. Gard. 73 (2):276-283.

THEOBALD, W., KRAHULIK, J. & R. ROLLINS.

- 1979 Trichome description and classification, in Metcalfe & Chalk, Anatomy of the Dicotyledons, Vol. 1: 40-53.

VAN COTTHEM, W. R. J.

- 1970 A classification of stomatal types, Bot. Linn. Soc., 63:235-246.

VAN STEENIS, C. G.

- 1953 Results of the Archbold Expedition Papuan *Nothofagus*. J. Arnold Arbor. 34:300-374.

VILLASEÑOR, C.R.

- 1975 La cutícula foliar de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser, An. Mus. Hist. Nat., Valparaíso, 8:93-99.

Contribución recibida: 07.12.93; aceptada: 22.12.93.