

MORFOLOGÍA DE LOS GRANOS DE POLEN DE ESPECIES DE LA FAMILIA PROTEACEAE PRESENTES EN CHILE

INGRID HEBEL y GLORIA ROJAS

Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile

RESUMEN

Se realizó el estudio morfológico detallado de los granos de polen de las seis especies nativas pertenecientes a la familia Proteaceae, provenientes de tres localidades diferentes. Se utilizó microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (MEB), con el objetivo de evaluar la variabilidad intraspecífica y la encontrada en las tres localidades. Para concentrar los granos de polen se utilizó la metodología modificada de Erdtman (1952). Para el presente estudio morfológico se consideraron trece variables. Del estudio se concluye que existen diferencias evidentes a nivel de género, sin embargo, entre las especies las diferencias morfológicas son menores. En algunas especies las diferencias entre las tres localidades fueron significativas.

Palabras claves: Morfología, Granos de polen, Proteaceae, Chile.

ABSTRACT

Pollen morphology of the species of the family Proteaceae from Chile. It was carried out the detailed morphological study of pollen grains of the six native species belonging to the Proteaceae family, coming from three different places. It was used optic and scanning microscopy, with the objective of evaluating the intraspecific variability and the differences between the three places. In order to concentrate the grains of current pollen it was used the methodology modified of Erdtman (1952). Thirteen variables were considered for the morphological study carried out. From the study it is concluded that differences exist at generic level, however, between the species the morphological differences are minor. In many species the differences between the three localities are significative.

Key words: Morphology, Pollen grains, Proteaceae, Chile.

INTRODUCCIÓN

En trabajos anteriores como el realizado por Heusser (1971), se describieron los granos de polen de Proteáceas a nivel de microscopio óptico, donde es muy compleja la visualización de las diferencias morfológicas intraspecíficas, razón por la cual, para los fines de este trabajo, hemos utilizado microscopía óptica y electrónica. Sin embargo, el objetivo principal de este trabajo, es realizar una descripción detallada de los granos de polen de las Proteáceas chilenas, a través de microscopía óptica y, aportar al conocimiento de estas especies a través de un estudio con una nueva tecnología como es la microscopía electrónica, la cual hasta el momento no había sido utilizada como medio para realizar tales descripciones de esta familia en Chile. Como objetivo específico, se considera evaluar las diferencias presentadas en las diferentes especies y esquematizarlas en una gráfica poligonal.

La familia Proteaceae está representada por cerca de 75 géneros de árboles y arbustos siempreverdes en todo el mundo, con más de 1000 especies (Cronquist, 1981). En Chile, la familia Proteaceae está representada por seis especies nativas, Donoso (1974) y Hoffmann (1982):

- *Lomatia dentata* (R. et P.) R. Br. "avellanillo", es una especie endémica de Chile, que crece por ambas cordilleras desde la Provincia de Choapa (IV Región) hasta la parte norte de la Provincia de Chiloé (X Región), desde casi el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m.
- *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels "radal", crece en Chile entre Coquimbo (IV Región) y Chiloé (X Región), especialmente en los faldeos de ambas cordilleras, entre los 150 y 1.200 m.s.n.m. Además, se encuentra en los bosques subantárticos de Argentina, en Perú y Ecuador.
- *Lomatia ferruginea* (Cav.) R. Br. "fuique", es una especie endémica de los bosques subantárticos. En Chile crece desde el sur del río Biobío (VIII Región) hasta la Provincia de Última Esperanza (XII Región), entre los 5-1.125 m.s.n.m. Es particularmente abundante en las Provincias de Valdivia a Chiloé. Según Hoffmann (1982), esta especie crece espontáneamente desde la zona costera de Curicó, por el norte, hasta Magallanes, por el sur. En la cordillera de los Andes se le encuentra desde el Biobío.
- *Gevuina avellana* Mol. "avellano", es un árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile crece ampliamente desde la Provincia de Curicó (VII Región) hasta las Islas Guaytecas (XI Región), especialmente en los faldeos de ambas cordilleras. Según Hoffmann (1982), esta especie tiene como límite norte Valparaíso, por la costa.
- *Embothrium coccineum* Forst. "notro", es una especie endémica de los bosques subantárticos. En Chile crece desde la Provincia de Curicó (VII Región) hasta la isla de Hoste (XII Región). El área de mayor concentración es la región situada al sur del Lago Llanquihue y Chiloé, siendo esta última, parte de su centro de dispersión.
- *Orites myrtoidea* (P. et E.) B. et H. "radal enano", es una especie endémica y de hábitat estricto, con poblaciones muy endogámicas. Se desarrolla en las laderas rocosas de los cerros, desde el río Maule hasta el Biobío. Variedad chilena. Extremadamente escasa y considerada entre las especies de nuestro país en vías de extinción.

En general, los granos de polen para la familia Proteaceae se definen como: isopolar a anisopolar, triangular, triporado, con una ornamentación perforada a reticulada de la exina.

MATERIALES Y MÉTODO

Las muestras de granos de polen, provinieron en su mayor parte de material herborizado de Proteaceae conservado en el Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO), Herbario de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad de Chile (EIF) y, del Herbario de Flora Nativa de la Escuela de Agronomía (AGUCH, P.), de la misma Universidad. Con el objeto de ampliar las muestras, se recolectó material en la Laguna del Laja, Antuco (VIII Región); y en localidades de Puerto Varas y Puerto Montt (X Región). En el Anexo, se proporciona en forma detallada la información de cada muestra procesada según la especie, identificación del ejemplar, procedencia (Región y localidad), año y colector de los ejemplares.

La metodología que se utilizó corresponde a la tradicionalmente denominada Acetólisis, propuesta por Erdtman (1952), con algunas modificaciones. La descripción morfológica de los granos de polen se realizó en base a lo señalado por Erdtman (1952), Kapp (1969), Praglowski y Punt (1973), Villagrán (1984) y Feuer (1989).

Se realizaron 54 preparaciones en total con tres repeticiones para las seis especies, las

cuales fueron depositadas en la colección de referencia de polen del Laboratorio de Palinología en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. Se eligieron tres localidades distintas para cada especie. Un total de 18 preparaciones fueron evaluadas. Además, por la importancia que adquirió la especie *Orites myrtoidea* durante el estudio, se procesó una cuarta preparación.

Para el estudio en MEB, se deshidrató la muestra líquida proveniente de los tubos Eppendorf, en alcohol y se secó a temperatura ambiente. Otra muestra deshidratada previamente en papel filtro se cortó en una pequeña zona, disponiéndolo sobre los soportes para el microscopio electrónico. Los aumentos fluctuaron entre 1.600x y 16.800x.

Para cuantificar las diferentes características, se escogieron al azar un total de 15 granos de polen por cada repetición, en cada una de las tres localidades elegidas por especie, estudiándose la mayoría de los caracteres por medio del microscopio óptico. Para cinco especies, se midieron tres veces diámetro ecuatorial, sexina, nexina 1, nexina 2, lúmina, brocato, poros y cateto, por ser éstos de forma triangular. Para medir el diámetro polar se escogieron granos de polen que se encontraban en vista ecuatorial. Se midió el apoporium de cada grano de polen. Para *Embothrium coccineum*, se midió un diámetro ecuatorial y uno polar en cada grano (por ser un grano bipolar), dos veces sexina, nexina y poros.

Para facilitar la comparación entre y dentro de las especies, se utilizó una gráfica poligonal, que según Bell (1968), es un polígono que se forma trazando los valores o puntuaciones de cierto número de caracteres, cada uno en un eje diferente que irradia de un punto central, y luego conectando entre sí los puntos registrados en cada eje. Las diferencias en la forma de una serie de polígonos así producidos permiten evaluar de inmediato los cambios observados por los caracteres en una serie de individuos o poblaciones.

RESULTADOS

Descripciones de los granos de polen

Lomatia dentata (R. & Pav.) R. Br. "avellanillo"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subsopolar. Subsopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial (Figura 1 b, d). Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, siendo en algunos casos un poco más oblongos, posición ecuatorial, estructura simple, triporados (excepcionalmente biporado) (Figura 1 d), cuyo diámetro puede fluctuar entre 1,4 y 9,7 μ . Forma: amb triangular escaleno a subtriangular, con todos los lados y alturas de distinta longitud; lados rectos, convexos o redondeados y/o cóncavos (Figura 1 a, c), oblado a subesferoidal. Ornamentación: Gránulos en la superficie ocasionales (Figura 2a). Estructura de la sexina: semitectada, reticulada, heterobrocada, reticulada a microreticulada en los poros. Lúmina variable en tamaño y forma. Lúmina entre 0,4 y 8,0 μ . Brocato entre 0,2 y 1,2 μ , de ancho. Endomorfología: Ectexina y endexina presentes (Figura 1d). Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee un espesor que fluctúa entre 0,5 y 4,7 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,1 a 3,1 μ . Diámetro ecuatorial: 17,5-31,2 μ (Figuras 1 a, c). Diámetro polar: 14,2-19,0 μ (Figuras 1 b, d).

Microscopio electrónico de barrido. Se observó, que zonas cercanas a los poros de algu-

nos de los granos de polen no poseían la exina semitectada reticulada típica. Por el contrario, estas zonas mostraron sólo parte de la endexina, permitiendo que el poro se viera más oblongo que circular. Además, en algunos granos se encontró poros rodeados de una membrana, como si procedieran a emitir el tubo polínico (Figura 3a).

A pesar, de que los granos muestran un retículo con lúmina y brocato irregular, éstos parecieran tener una malla preestablecida, en la cual existen zonas semejantes entre sí (Figura 2 b, c). Además, se presenta un microretículo cercano a los poros y, en las áreas donde el brocato está más extendido se insinúan lúminas menores a 1μ , apareciendo como una perforación, la cual posibilita, al parecer, la extensión de la lúmina contigua (Figura 2a). El retículo se presenta con lúminas irregulares en su forma y las paredes o brocato, tienden a no poseer ángulos, sino a ser más redondeados (Figura 2a).

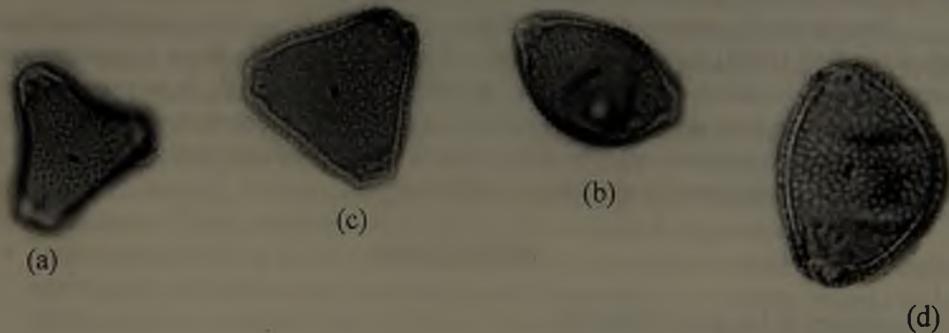


FIGURA 1. Granos de polen de *Lomatia dentata* observados con microscopio óptico. (a) Eje polar (2100x) muestra 4. (b) Eje ecuatorial (2100x) muestra 3. (c) Eje polar (2100x) muestra 4. (d) Eje ecuatorial, bitorado (1700x) muestra 4.

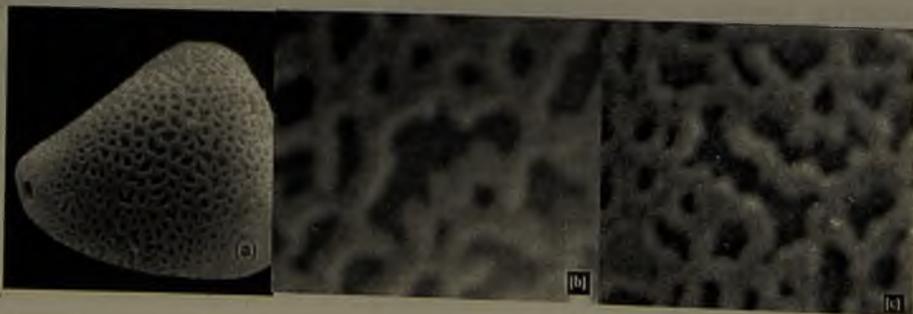


FIGURA 2. (a) Grano de polen de *Lomatia dentata* en eje polar, hidratado por efecto del tratamiento en alcohol, para la observación en microscopía electrónica de barrido (MEB) (2500x). Cercano a las aberturas se muestra el micro-retículo. (b) y (c) Retículos semejantes, obtenidos de granos diferentes, observados con MEB (15.400x).

el contrario,
más oblongo
na, como si
gular, éstos
si (Figura 2
e el brocato
foración, la
se presenta
gulos, sino a

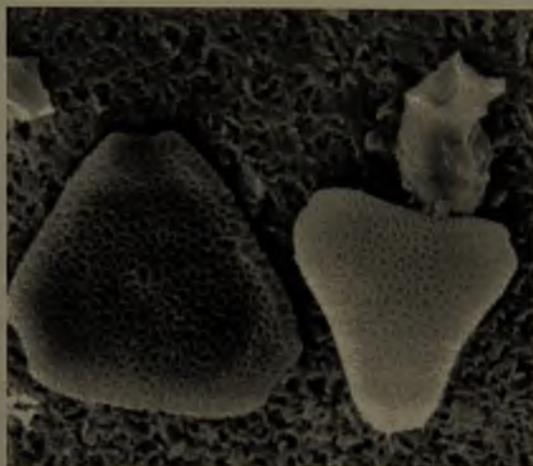


FIGURA 3. Granos de polen de *Lomatia dentata* de diferente tamaño (MEB) (1600x).



(d)

co.
(x) muestra

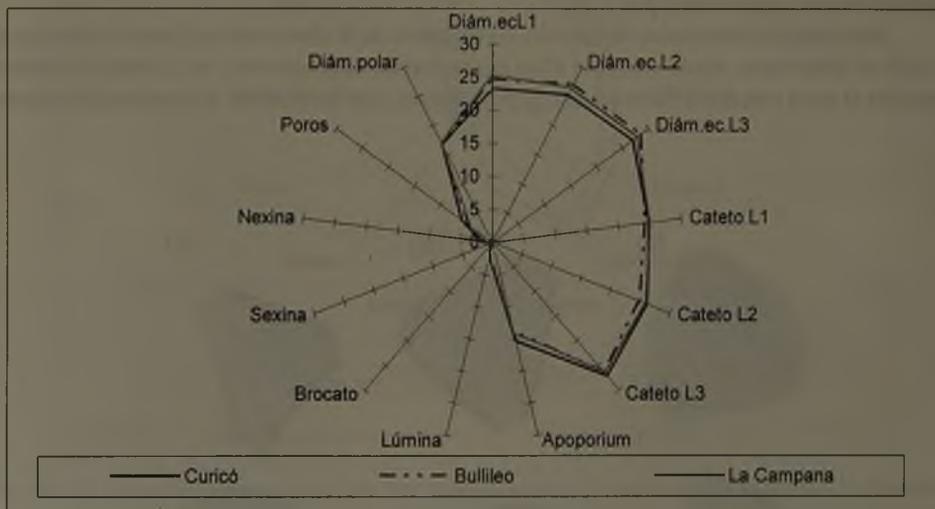


FIGURA 4. Esquema comparativo de las tres localidades para *Lomatia dentata*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

tratamiento
rcano a las
diferentes.

En la Figura 4 se relacionan tres localidades (Curicó, Bullileo y La Campana), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. Se desprende que la especie *Lomatia dentata* no sufre grandes variaciones si se considera la procedencia geográfica, hecho que había sido también observado en el estudio microscópico.

Lomatia hirsuta (Lam.) Diels "radal"

Microscopio óptico. Exomorfología de los granos de polen: Isopolar a subisopolar (Figura 5e). Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada cóncava que la cara oposita y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial. Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular (a veces crassimarginadas), posición ecuatorial, estructura simple (Figura 5f), triporados (excepcionalmente tetraporado) (Figura 5d), cuyo diámetro puede fluctuar entre 2,3 y 7,8 μ . Forma: amb triangular escaleno a subtriangular, con todos los lados y alturas de distinta longitud, lados convexos o redondeados, oblado a subesferoidal (Figura 5 a, b, c). Ornamentación: Gránulos en la superficie ocasionales. Estructura de la sexina: semitectado, reticulado, heterobrocado. Lúmina variable en tamaño y forma. Lúmina entre 0,1 y 3,4 μ . Brocato entre 0,2 y 1,3 μ , de ancho. Diámetro ecuatorial: 24,5-44,7 μ (Figuras 5 a, b, c). Diámetro polar: 20,1-27,8 μ (Figuras 5 e, f). Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctua entre 0,1 y 2,0 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,3 a 1,5 μ .

Microscopio electrónico de barrido. Al contrario de lo observado en *Lomatia dentata*, en la cual se observaron zonas cercanas a los poros con un microretículo, en *Lomatia hirsuta* se presenta la zona cercana a éstos o zona de post-atrium, con las mismas dimensiones de lúmina



FIGURA 5. Granos de polen de *Lomatia hirsuta*, morfológicamente diferentes, observados en microscopio óptico. (a, muestra 12), (b, muestra 13) y (c, muestra 13) Eje polar (1600x). (d, muestra 12) Grano tetraporado atípico (2300x). (e, muestra 12) y (f, muestra 14) Plano ecuatorial (2300x).



e correspon
enidos en las
o sufre gran
mbién obser

(Figura 5e)
a que la can
n el eje ecu
nados), posi
aporado) (Fi
ar escaleno
redondeados
ocasionales
en tamaño
atorial: 24,5
gía: Ectexin
sexina, clara
su vez tien

ia dentata, e
tia hirsuta s.
es de lúmina

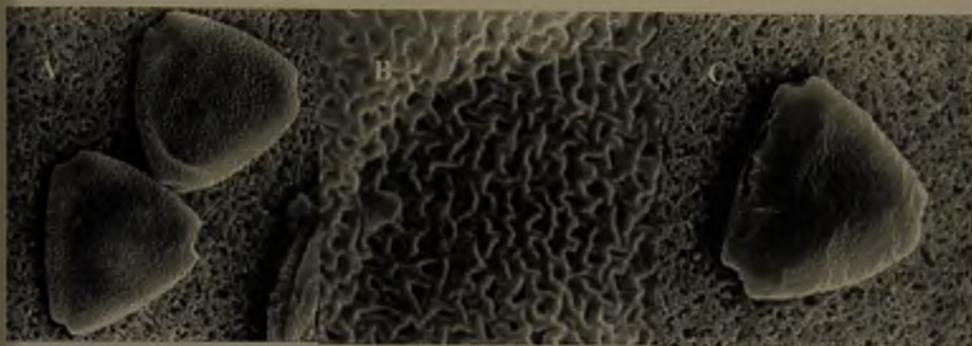


FIGURA 6. Granos de polen de *Lomatia hirsuta* observados en microscopio electrónico de barrido (MEB). (a) Eje polar (1260x). (b) Retículo (8400x). (c) Grano atípico por la presencia de una membrana formando la pared del grano de polen (1900x).

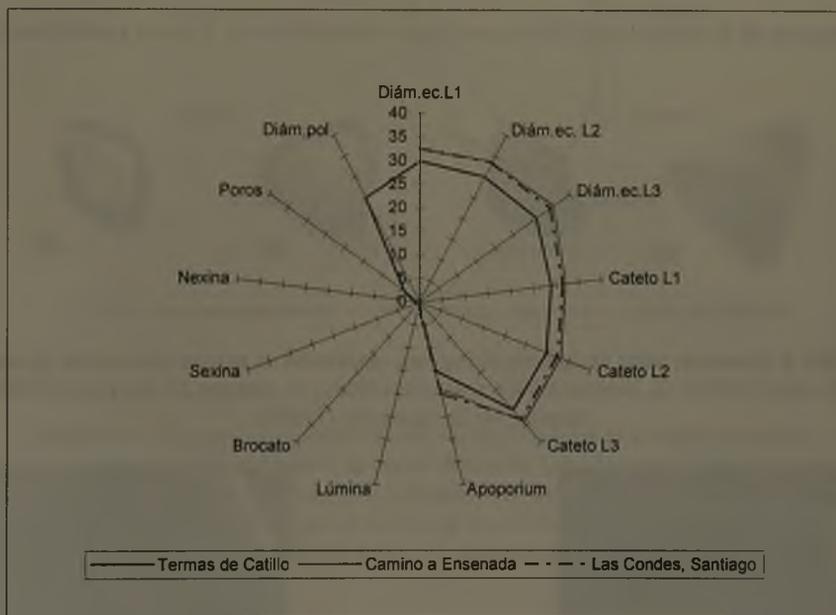


FIGURA 7. Esquema comparativo de las tres localidades para *Lomatia hirsuta*. Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

y brocato que en el resto de la superficie de la mayoría de los granos (Figura 6a). En otros, se observa la zona de post-atrium con un adelgazamiento del retículo haciéndolo más leve o liso. No se encuentra una explicación de la presencia de granos con el retículo completamente disminuido en espesor, de modo que adoptan una forma semejante a estrías (Figura 6c). A diferencia

los en micros
uestra 12) Gran
2300x).

de *Lomatia dentata*, el brocato tiende a tomar una forma más angulosa o quebrada (Figura 6b).

En la Figura 7 se relacionan las tres localidades (Termas de Catillo, camino a Ensenada y Las Condes), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. De esta figura, se desprende que esta especie presenta una morfología bastante estable a excepción de las dimensiones obtenidas en la preparación proveniente de las Termas de Catillo.

Lomatia ferruginea (Cav.) R.Br. "fuique"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial (Figuras 8 b, d). Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial, estructura simple, triporados, cuyo diámetro puede fluctuar entre 1,9 y 8,0 μ . Forma: amb triangular escaleno, con todos los lados y alturas de distinta longitud; lados rectos, convexos o redondeados, oblado (Figuras 8 a,

c). Estructura de la sexina: semitectado, reticulado, heterobrocado. Lúmina variable en tamaño



FIGURA 8. Granos de polen de *Lomatia ferruginea*, observados en microscopio óptico. (a, muestra 24) Eje polar (1400x). (b, muestra 24) Eje ecuatorial (2000x). (c, muestra 22) Eje polar (1750x). (d, muestra 24) Eje ecuatorial (1750x).

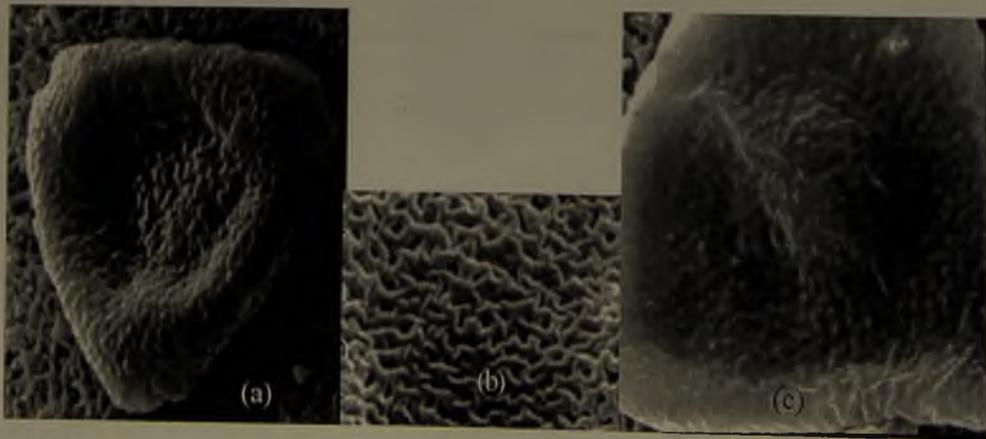


FIGURA 9. Granos de polen de *Lomatia ferruginea*, observados en microscopio electrónico de barrido. (a) Eje polar (1600x). (b) Retículo (4000x). (c) Eje polar de un grano con retículo atípico (3300x).

(Figura 6b) Ensenada, cantidad de e desprende siones obte

de una car, desplazada; d). Simetría, triporados on todos los (Figuras 8 a e en tamaño

(d) (a, muestra (1750x). (d,

co de barrido (3300x).

y forma. Lúmina entre 0,3 y 3,7 μ . Brocato entre 0,5 y 1,6 μ , de ancho. Diámetro ecuatorial: 24,1-39,0 μ . Diámetro polar: 19,6-24,2 μ . Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microcópico óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctúa entre 0,3 y 1,6 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,3 a 1,9 μ .

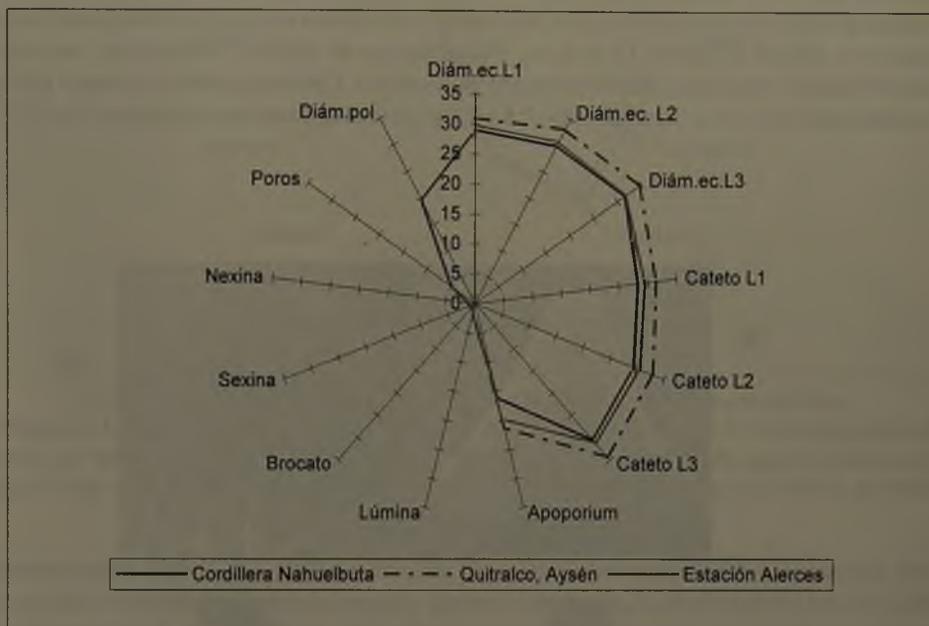


FIGURA 10. Esquema comparativo de las tres localidades para *Lomatia ferruginea*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

Microscopio electrónico de barrido. No se encuentra una explicación de la presencia de granos de polen con el retículo completamente disminuido en espesor, de modo que adoptan una forma semejante a gránulos o verrucosidades muy leves, semejante a una sexina psilada (Figura 9 c). Los granos se encuentran cubiertos por una membrana, la cual no permite observar el retículo dispuesto bajo ésta (Figura 9 a).

En la Figura 10 se relacionan tres localidades (Cordillera de Nahuelbuta, Quitalco, Estación Alerces), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. De él se puede inferir una estabilidad en su morfología, existiendo una desviación más o menos uniforme del tamaño de la preparación proveniente de Quitalco, respecto a las otras dos preparaciones.

Gevuina avellana Mol. "avellano"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial (Figura 11 f, g). Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial, estructura simple, triporados (excepcionalmente biporado), cuyo diámetro puede fluctuar entre 3,2 y 7,6 μ . Forma: amb triangular más o menos isósceles, con dos lados y dos alturas de longitud semejante; rectos a cóncavos, oblado (Figuras 11 c, d, e). Estructura de la sexina: semitectado, reticulado, heterobrocado, reticulado a microreticulado en los poros. Lúmina variable en tamaño y forma. Lúmina entre 0,6 y 3,0 μ . Brocato entre 0,8 y 2,5 μ , de ancho. Diámetro ecuatorial: 34,6-50,9 μ .

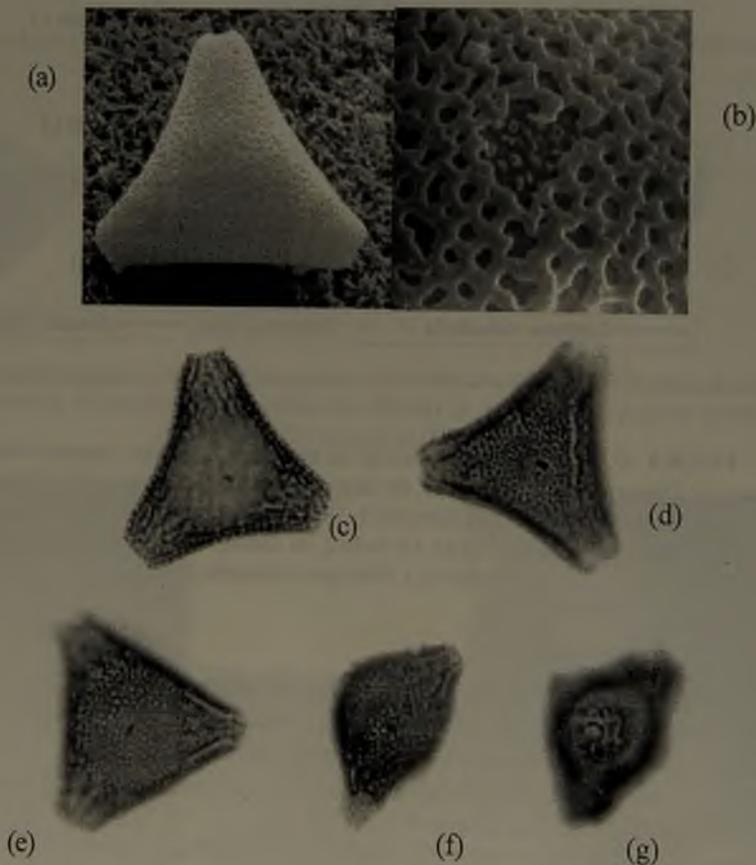


FIGURA 11. Granos de polen de *Gevuina avellana*, observados al microscopio electrónico de barrido (MEB) y óptico. (a) Eje polar (1200x) MEB. (b) Reticulo (5100x) MEB. (c, muestra 40), (d, muestra 43) y (e, muestra 41) Eje polar (1300x). (f, muestra 40) y (g, muestra 40) Plano ecuatorial (2000x).

Diámetro
lado
(μ); L

Diámetro
tificar
que flu

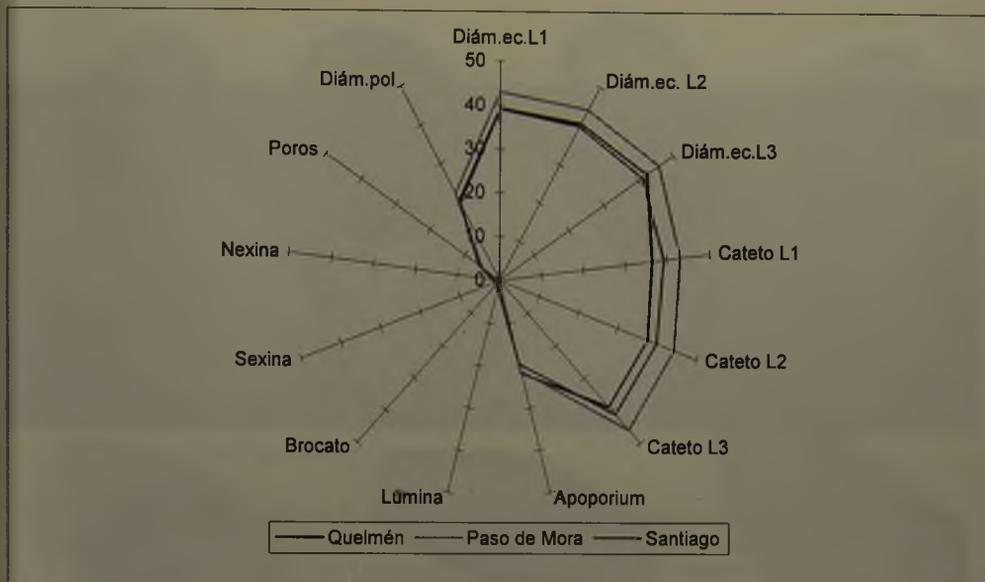
lúmina
dido se

corres
nidos e
morfol
Mora,

Embot

Micros
ovalad
ra simp
tripora
elíptico
posició
microe
tectada

o de una car:
desplazada:
g). Simetri:
e, triporado:
Forma: amb:
ante; rectos:
, reticulado:
año y forma:
34,6-50,9 μ



(b)

FIGURA 12. Esquema comparativo de las tres localidades para *Gevuina avellana*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menores dimensiones (μ); L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ).

Diámetro polar: 19,9-22,3 μ . Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microcópico óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctúa entre 0,5 y 2,2 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,4 a 1,7 μ .

Microscopio electrónico de barrido. Se presenta un microretículo cercano a los poros o lúminas de menor amplitud hacia las aberturas y, en las áreas donde el brocato está más extendido se insinúan lúminas menores a 1 μ , apareciendo como una perforación (Figura 11 a, b).

En la Figura 12 se relacionan tres localidades (Quelmén, Paso de Mora y Santiago), que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico. De esta figura se deduce una estabilidad en la morfología de los granos de polen. Sin embargo, en la preparación proveniente de Paso de Mora, se encuentra un aumento uniforme del tamaño de la mayoría de las variables medidas.

Embothrium coccineum Forst "notro"

Microscopio óptico. Exomorfología: Heteropolar. Simetría bilateral, de contorno ecuatorial ovalado. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial o con poros en los extremos, estructura simple, diporados, excepcionalmente monoporados (Figuras 13 e, f) y más frecuentemente triporados (Figuras 13 c, d; 14 b), cuyo diámetro puede fluctuar entre 1,7 y 12,1 μ . Forma: amb elíptico, pareciendo un lado más largo, el cual se torna más convexo, llegando a tomar una posición semejante a una banana, peroblado a oblado (Figuras 13 a, b; 14 a). Ornamentación: microequinada y escabrada, dispersas y no mayores a 0,5 μ en altura. Estructura de la sexina: tectada. Diámetro ecuatorial: 46,4-87,0 μ . Diámetro polar: 29,5-50,2 μ (Figura 13g).

co de barrido
(d, muestr
rial (2000x).

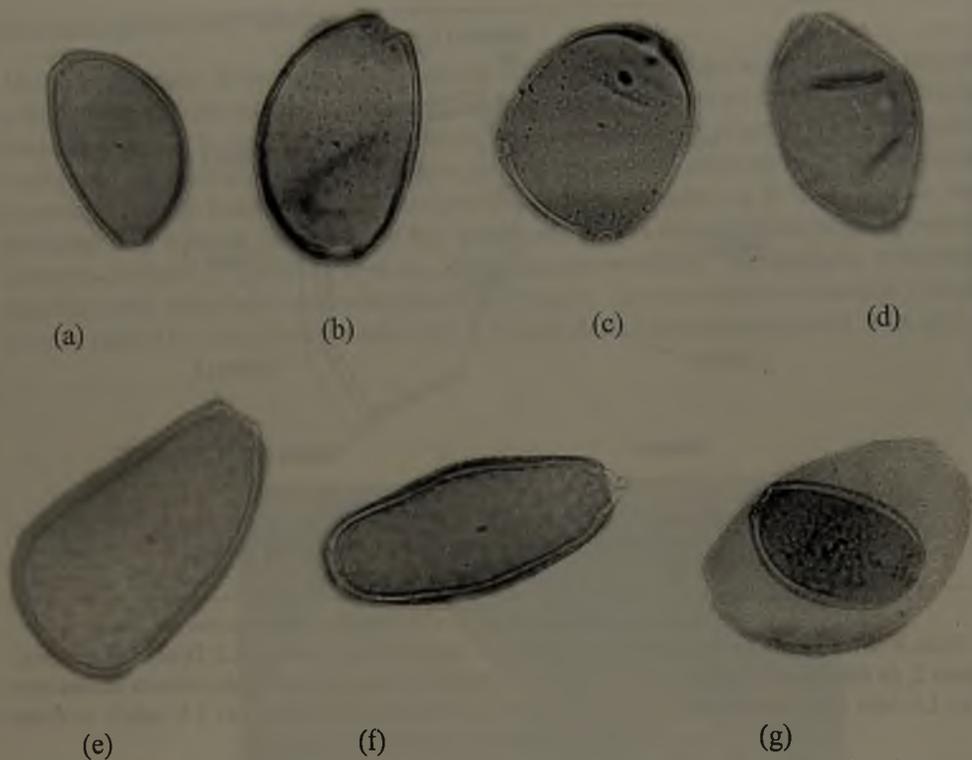


FIGURA 13. Granos de polen de *Embothrium coccineum*, observados en microscopio óptico. (a, muestra 29) y (b, muestra 29) Grano de polen bipolarado (1100x). (c, muestra 38) y (d, muestra 38) Grano triporado atípico (1100x). (e, muestra 34) y (f, muestra 34) Grano atípico monoporado (1100x). (g, muestra 29) Granos de polen de diferente tamaño en contraste (1000x).

Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina y sexina, claramente. La nexina posee una densidad que fluctúa entre 0,7 y 3,5 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones en espesor de 0,3 a 2,0 μ .

Microscopio electrónico de barrido. El uso de este microscopio permitió establecer la ornamentación como microequinada y escabrada, características que son difíciles de observar en uno óptico. La primera refiriéndose a espínulas menores a 1 μ y, la segunda a una ornamentación con elementos de menos de 1 μ , más o menos isodiamétricas, radialmente; es decir, con altura aproximada igual a su diámetro. No se pudo establecer a qué tipo de estructuras o elementos corresponden los encontrados sobre la superficie de la exina, los cuales se asemejan a hebras mayores a 1 μ de largo, pero muy finas y algunas más gruesas, asociadas a las verrucosidades (Figura 14 c).

Se midió un diámetro ecuatorial u uno polar, por ser éste uno bipolar. Cuando se encontraron granos de polen triporados en esta especie, se evaluaron de forma similar a los triangulares.

En la Figura 15 se relacionan las tres localidades, que corresponden a las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico.

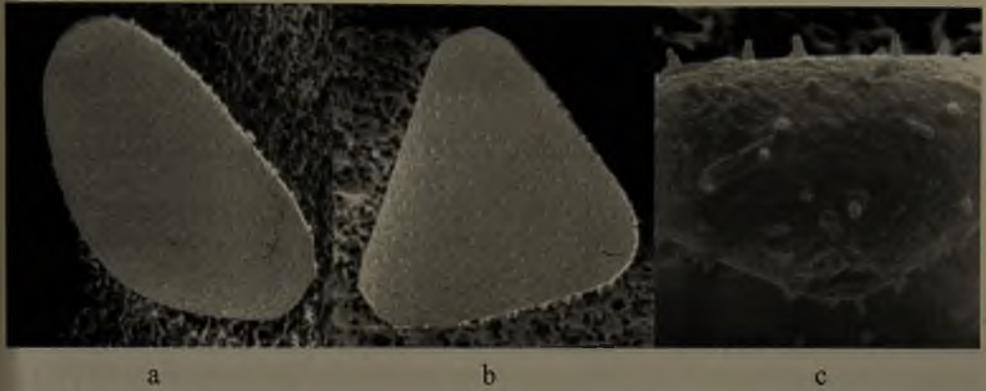


FIGURA 14. Granos de polen de *Embothrium coccineum*, observados en microscopio electrónico de barrido (MEB). (a) Grano de polen diporado típico (1800x). (b) Grano de polen triporado atípico (1800x). (c) Ornamentación de la exina y poro (6000x).

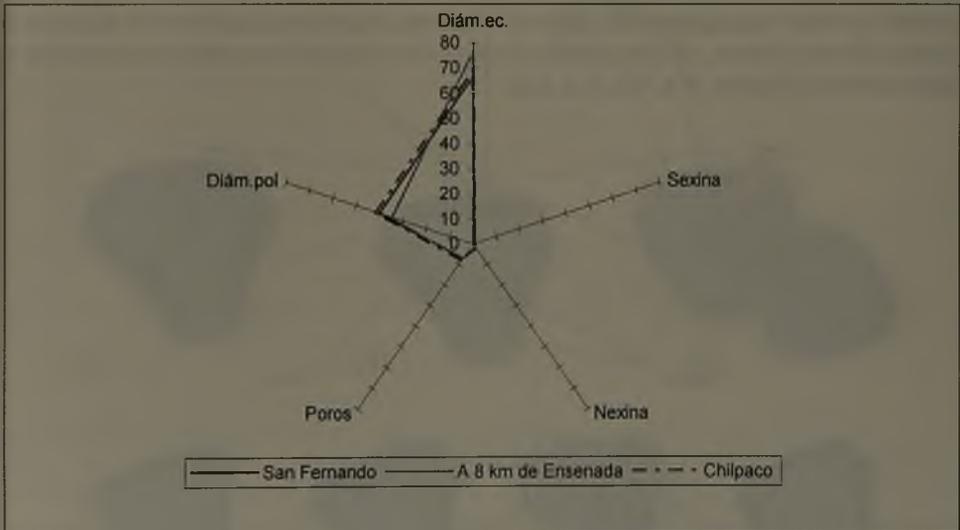


FIGURA 15. Esquema comparativo de las tres localidades, para granos de polen biporados. Diám.ec.: Diámetro ecuatorial (μ). Diám.pol.: Diámetro polar (μ).

Orites myrtoidea (Poepp. & Endl.) Benth. & Hooker "radal enano"

Microscopio óptico. Exomorfología: Isopolar a subisopolar. Subisopolar resultado de una cara polar ocasionalmente más redondeada convexa que la cara opositora y/o aperturas desplazadas hacia atrás, hacia la cara menos redondeada, en el eje ecuatorial. Simetría radiosimétrica. Aperturas de forma circular, posición ecuatorial, estructura simple, triporados (excepcionalmente tetraporados), cuyo diámetro puede fluctuar entre 2,1 y 8,4 μ . Forma: amb triangular escaleno a subtriangular, con todos los lados y alturas de distinta longitud; convexos redondeados o cóncavos, oblado a subesferoidal (Figuras 16 b, c, d, e, f, g; 17 a, c). Ornamentación: Verrucosidades en la superficie de muchos tamaños agrupadas o más dispersas, variando su altura desde 0,4 a 1,4 μ , radialmente isodiamétricos; es decir, con una altura aproximadamente igual a su diámetro. Estructura de la sexina: tectada a *puncta* (*tectum perforatum*) (Figura 17 b). Diámetro ecuatorial: 19,9-40,0 μ . Diámetro polar: 17,4-24,0 μ (Figura 16 a). Endomorfología: Ectexina y endexina presentes. Es posible identificar con el microscopio óptico la nexina 1, nexina 2 y sexina, claramente (Figura 16 c). La nexina 1 posee una densidad que fluctúa entre 0,5 y 2,2 μ . La nexina 2 tiene un espesor de 0,2 a 1,8 μ . La sexina a su vez tiene dimensiones de 0,5 a 2,7 μ . Microscopio electrónico de barrido. La observación al MEB permitió establecer la característica de *puncta* o *tectum perforatum* (Figura 17 b, c), que en el óptico apenas se hacía visible, y que aún no había sido descrito como tal. Se encontró una relación entre la superficie poseedora de verrucosidades menos dispersas entre sí, y la presencia de las perforaciones que la llevan a denominar a la sexina como *puncta*. Debido a la apreciación de estar frente a un polen subesferoidal, en vez de uno con lados rectos como se señala en la literatura (Heusser, 1971), se procedió a evaluar una muestra más, de las ya existentes, llegándose a la obtención de granos de polen de diversas formas; con lados desde cóncavos redondeados a completamente opuestos; es decir, convexos (Figuras 16 a, b, c, d, e, f, g).

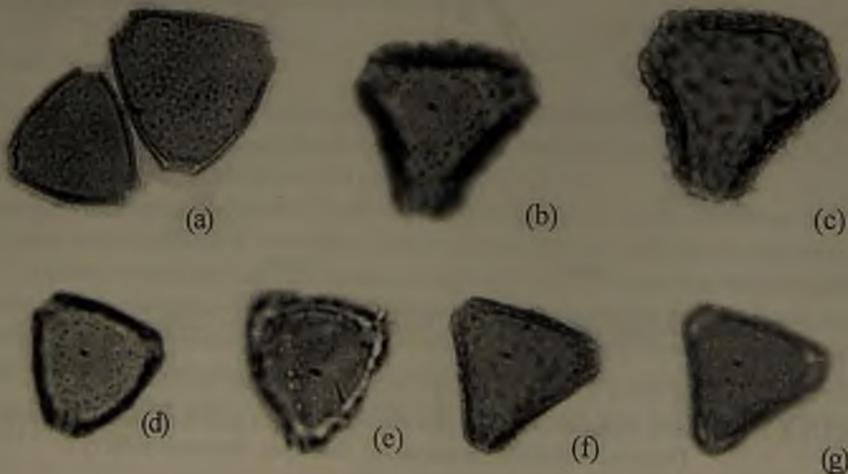


FIGURA 16. Granos de polen de *Orites myrtoidea*, observados al microscopio óptico. (a, muestra 51) Eje polar, variación en las dimensiones (1200x). (b, muestra 52), (c, muestra 52), (d, muestra 53), (e, muestra 53), (f, muestra 25), (g, muestra 25) Eje polar, granos de polen con diferentes formas y densidad en la sexina. (2300x).

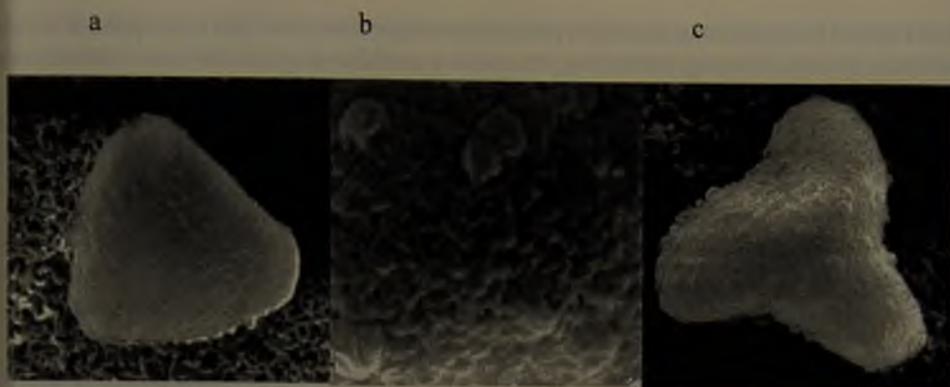


FIGURA 17. Granos de polen de *Orites myrtoidea*, observados en microscopio electrónico de barrido (MEB). (a) Eje polar (2400x). (b) Sexina tipo *puncta* (13800x). (c) Eje polar. Se observa la sexina tipo *puncta* muy levemente (3000x).

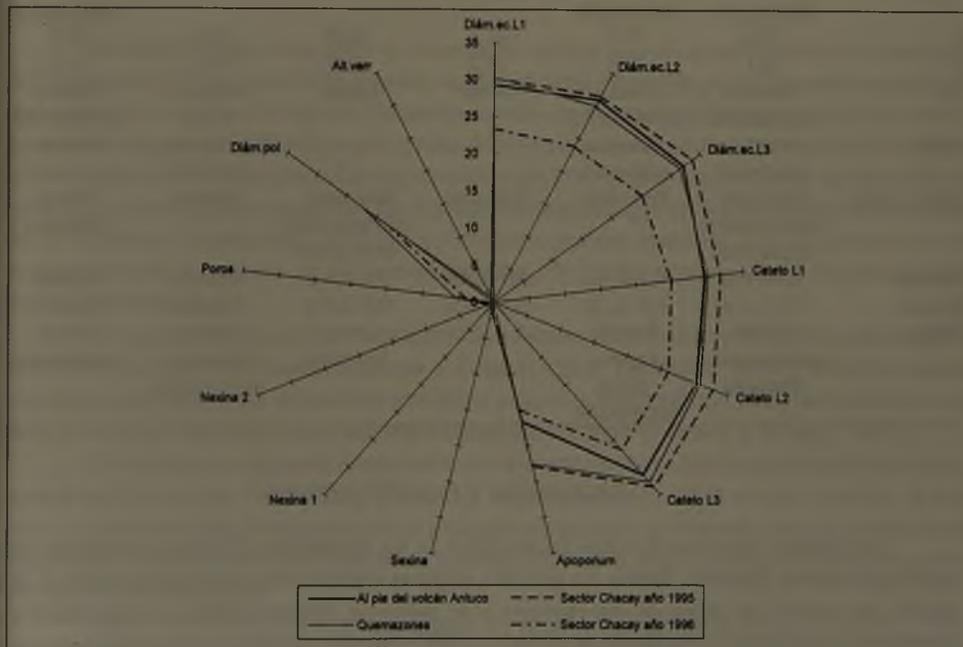


FIGURA 18. Esquema comparativo de las localidades para *Orites myrtoidea*.

Diám.ec.L1: Diámetro ecuatorial lado 1, de mayor dimensión (μ); Diám.ec.L2: Diámetro ecuatorial lado 2, de dimensiones medias (μ); Diám.ec.L3: Diámetro ecuatorial lado 3, de menor dimensiones (μ); Cálato L1: lado 1, de mayor dimensión (μ); L2: lado 2, de dimensiones medias (μ); L3: lado 3, de dimensión menor (μ). Diám.pol: Diámetro polar (μ). Alt.verr.: Altura de verrucosidad.

En la Figura 18 se relacionan las cuatro preparaciones microscópicas, que corresponden a cada una de las muestras más representativas, en cuanto a cantidad de granos de polen obtenidos en las preparaciones y lugar geográfico.

En el Cuadro 1 se resumen las características de los granos de polen estudiados para las seis especies actuales pertenecientes a la familia Proteaceae.

CUADRO 1. Resumen de la descripción de las seis especies actuales en estudio.

Carac/sp.: Características por columnas y especies por filas. Polar.: Polaridad. Ornam.: Ornamentación. Microequin.: Microequinada. Estruct. sexina: Estructura de la sexina. P: Diámetro polar. E: Diámetro ecuatorial. P/E: Relación diámetro polar vs diámetro ecuatorial. Observ.: Observaciones.

Carac/sp.	<i>L. dentata</i>	<i>L. hirsuta</i>	<i>L. ferruginea</i>	<i>G. avellana</i>	<i>E. coccineum</i>	<i>O. myrtoidea</i>
Polar.	Isopolar a subisopolar	Isopolar a subisopolar	Isopolar a subisopolar	Isopolar	Heteropolar	Isopolar a subisopolar
Simetría	Radial	Radial	Radial	Radial	Bilateral	Radial
Apertura	Triporado 1,4-9,7 μ	Triporado 2,3-7,8 μ	Triporado 1,9-8,0 μ	Triporado 3,2-7,6 μ	Biporado 1,2-12,1 μ	Triporado 2,1-8,4 μ
Forma	Triangular escaleno a subtriangular	Triangular escaleno a subtriangular	Triangular escaleno	Triangular más o menos isóceles	Elíptico	Triangular escaleno a subtriangular
P	17,0	23,9	21,6	20,9	39,0	19,8
E	26,1	32,6	31,2	41,7	70,7	29,3
P/E	Oblado a subesferoidal	Oblado a subesferoidal	Oblado	Oblado	Peroblado a oblado	Oblado a subesferoidal
Ornam.	Gránulos ocasionales	Gránulos ocasionales			Microequin. y escabrada	Verrucosa
Estruct. sexina	Reticulado, microreticulado en los poros	Reticulado	Reticulado	Reticulado, microreticulado en los poros	Tectada	Tectum perforatum
Lúmina	0,4-8,0 μ	0,1-3,4 μ	0,3-3,7 μ	0,6-3,0 μ	Ausente	Ausente
Brocato	0,2-1,2 μ	0,2-1,3 μ	0,5-1,6 μ	0,8-2,5 μ	Ausente	Ausente
Observ.	Reticulo onduloso, granos biporados	Reticulo anguloso, granos tetraporados		Granos biporados	Granos triporados y monoporados	Granos tetraporados

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los granos de polen de todas las especies de las Proteáceas Chilenas estudiadas son morfológicamente distintos, siendo no por ello, algunas especies más semejantes entre sí. En general, los granos de polen de las especies son: mónadas, radiosimétricos y uno bilateral, subesferoidal a oblados o levemente prooblados, amb triangular a subtriangulares (escalenos) o heteropolar, triporados o biporado, exina de dos o tres capas, tectada o semitectadas, verrucosos, microequinado, reticulado, microreticulado en los poros o con *puncta*.

El uso de técnicas con mayor precisión para la observación de los granos de polen y la cuantificación de algunas de sus variables, permitió establecer nuevos elementos para su descripción. La elección de tres localidades distintas para cada especie, logró disponer de una mayor variabilidad y heterogeneidad en las formas y tamaños de algunos granos; como por

onden a cad
obtenidos e
ados para la

ejemplo, obtener en algunas muestras granos de polen atípicos como tetraporados, monoporados, biporados, en especies bastante estables. Además, permitió observar granos con microretículo, verrucosos y microequinados.

En general, se establece que el polen de *Lomatia dentata* no sufre grandes variaciones si se considera la procedencia geográfica, por lo tanto, es bastante estable en su morfología.

o.
namentación
E: Diámetro

Lomatia hirsuta presenta una morfología bastante estable a excepción de las dimensiones obtenidas en la preparación proveniente de las Termas de Catillo Esta variabilidad debe ser reconsiderada en un análisis comparativo de los granos.

O. myrtoidea

Isopolar a
subisopolar
Radial
Triporado
2,1-8,4 μ
Triangular
escaleno a
subtriangular

De *Lomatia ferruginea* se puede inferir una estabilidad en su morfología, existiendo una desviación más o menos uniforme del tamaño en la preparación proveniente de Quitrilco, respecto a las otras dos localidades. Por lo tanto, su variabilidad debe ser considerada al realizar un análisis comparativo morfológico de los granos.

19,8
29,3

Oblado a
subesferoidal
Verrucosa

De *Gevuina avellana* se deduce una estabilidad en la morfología de los granos de polen. Sin embargo, en la preparación proveniente de Paso de Mora, se encuentra un aumento uniforme del tamaño de la mayoría de las variables medidas.

Tectum
perforatum

De las especies anteriormente mencionadas, se puede concluir, en general, que cuando existe un aumento de tamaño de los granos, este incremento es acompañado por un desarrollo en todas las variables homogéneamente. Por lo tanto, la forma general del grano, permanece constante.

Ausente
Ausente

Granos
tetraporados

En *Embothrium coccineum* es interesante señalar que en la preparación microscópica proveniente de Chilpaco en la IX Región, se encontraron granos de polen triporados, que no se incluyeron en el gráfico poligonal (demostrado en la no incorporación de las variables cateto y *apoporium* al esquema), debido a que granos de polen triporados no es la característica tradicional de la especie. De la preparación microscópica proveniente de una localidad cercana a Ensenada, los granos de polen presentan una forma más alargada que ancha, lo que se ve representado en diámetros ecuatoriales mayores y diámetros polares menores. Esta disposición se ve corroborada por los granos de polen monoporados, los cuales tienden a tener mayores diámetros ecuatoriales.

Estudiadas so
s entre sí. El
ano bilateral
(escalenos)
s, verrucosos

Los granos monoporados representarían formas anisopolares, las cuales están sugeridas como más evolucionadas (Johnson y Briggs, 1963, Takhtajan, 1980), mientras granos triporados representarían un carácter evolutivo primitivo (Takhtajan, 1980), pudiendo reconocerse el carácter biporado como una especialización reciente (Johnson y Briggs, 1963).

de polen y
para su de
poner de un
os; como po

De lo anterior, se puede desprender que nos encontramos frente a características más y menos evolucionadas, Ensenada y Quitrilco, respectivamente, en la misma especie. Por lo tanto, el conocimiento de la presencia de granos monoporados y triporados en un porcentaje no despreciable en una localidad específica, pudiera aportar en algún grado conocimientos sobre evolución y biogeografía.

Para *Orites myrtoidea* la morfología no es uniforme en características como forma, tamaño y ornamentación, lo que se corrobora en la preparación proveniente de Quemazones, donde los granos se presentan con mayor verrucosidad, por lo que la variable altura de verrucosidad sólo está representada para esta muestra. Además, el *apoporium* promedio que presentan los granos de la muestra anterior y una del sector Chacay (SGO 139807) es mayor que en las demás. La característica anterior relacionada con los diámetros ecuatoriales y catetos, hace reconocer una forma triangular a subtriangular y oblada a subesferoidal, que si le adicionamos las características de los lados convexos redondeados a cóncavos, se reafirma lo descrito

por Johnson y Briggs (1963), respecto a la buena distribución de la variación en forma y tamaño, para algunos géneros dudosos que hacen ser casi indistinguibles unos granos de polen de otros. La observación al MEB permitió establecer la característica de *puncta* o *tectum perforatum* (Figura 17.b, c), que en el óptico apenas se hacía visible. Este carácter otorga una particularidad importante para esta especie, debido a las conclusiones respecto a que la arquitectura del esporodermo y la estructura de la sexina, son características relevantes para la determinación de la evolución desde los tipos básicos de granos de polen y esporas. El tipo básico de sexina entre las angiospermas correspondería a la tectada y habría evolucionado a partir de una exina atectada amorfa (sin columelas). Secundariamente se habrían producido tendencias evolutivas hacia una sexina semitectada (como lo demuestra esta especie) e intectada. El significado adaptativo de cavidades intraexinosas, como gránulos o columelas, tendría relación con el almacenamiento de proteínas vinculadas a sistemas de incompatibilidad esporofítica (Zavada y Taylor, 1986) y por lo tanto de su mecanismo de fertilización.

Así, se encontró una relación entre la superficie poseedora de verrucosidades menos dispersas entre sí, y la presencia de las perforaciones que la llevan a denominar a la sexina como *puncta*. Se observó que en granos de polen con verrucosidades menos aglomeradas y más tenues, la presencia de una sexina tipo *puncta*, se hacía más frecuente y más homogénea. Es decir, cuando no se presentan verrucosidades la posibilidad de tener una sexina con perforaciones es factible. Según Penny (1988), la sexina columelada semitectada proviene de una sexina granulada o verrucosa, que posteriormente se transformó en una granulada con columelas incipientes. Luego, la sexina tuvo una modificación hacia una tectada imperforada columelada y, posteriormente, a una tectada perforada columelada.

Respecto a las dos preparaciones de *Orites myrtoidea* provenientes de Laguna del Laja, se debe hacer notar que ambas fueron extraídas de la misma localidad, siendo muy específico el lugar de recolección. Por esta razón resulta importante el hallazgo de las dimensiones extremas (con variaciones de hasta 10 μ en algunos casos) de las siguientes características: diámetros ecuatoriales, catetos y apoporium. De estas mediciones se pueden obtener granos muy pequeños (preparación Aguch s/n, año 1996) y granos muy grandes (preparación SGO 139807, año 1995). Es posible que las diferencias de tamaño y formas tan extremas se deban a que la recolección ocurrió en años diferentes con un nivel de precipitaciones y temperatura que influyó en el tamaño y cantidad de polen liberado, como también puede existir una gran variabilidad entre los individuos, independiente de la localidad en que se encuentren y las condiciones ambientales a las cuales estén expuestas. Esto reafirmaría el concepto biológico de la especie (Vogel y Angermann, 1974), la cual está constituida por poblaciones y no por individuos sin ninguna relación entre sí. Además, el criterio decisivo no consiste en la facultad que presentan los individuos de cruzarse, sino en el aislamiento de la población tomada en conjunto, lo que mantiene la integridad específica del patrimonio genético. Así la concepción morfológica de la especie, ignoraría las dimensiones del tiempo y del espacio, y conoce mal las variables debidas a la geografía o la evolución. Para esta concepción las desviaciones respecto al "tipo" constituyen aberraciones o malformaciones.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a todas aquellas personas que colaboraron en la realización de este trabajo, y en forma muy especial queremos dar gracias:

A la Sección Botánica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, en especial a Mélica Muñoz, Inés Meza, Elisabeth Barrera, Jimena Arriagada y Angélica Espinoza, que colaboraron en el desarrollo, corrección y sugerencias para este trabajo.

A la Señora María Teresa Serra por la entrega de sus conocimientos para un trabajo mejor.

A don Juan Olavarría y Jaime Bravo, del Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales de la Universidad de Chile (IDIEM), por su grata colaboración.

A los correctores de este manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, C. R.

1968. Variación y clasificación de las plantas. Serie Fundamentos de la Botánica. Herrero Hermanos Sucesores S. A., México. 137 p.

CRONQUIST, A.

1981. An integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, USA. 1262 p.

DONOSO, C.

1974. Dendrología. Árboles y arbustos chilenos. Manual Nr.2. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 142 p.

ERDTMAN, G.

1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Ed. Almqvist & Wiksells, Stockholm. The Chronica Botanica CO.: Waltham, Mass. 539 p.

FEUER, S.

1989. Pollen morphology of Embothrieae (Proteaceae). Grana. 28:225-242.

HEUSSER, C. J.

1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press, Arizona. 167 p.

HOFFMANN, A.

1982. Flora Silvestre de Chile. Zona araucana. 3ª. Fundación Claudio Gay. Santiago. Chile. 258 p.

JOHNSON, L. A. S. and BRIGGS, B.

1963. Evolution in the Proteaceae. Australian Journal of Botany. 11: 21-61.

KAPP, R.

1969. How to Know Pollen and Spores. WM. C. Brown, Dubuque, Iowa, USA. 249 p.

PENNY, J. H. J.

1988. Early Cretaceous acolumellate semitectate pollen from Egypt. Palaeontology. 31(2): 373-418.

PRAGLOWSKI, J. y PUNT, W.

1973. An elucidation of the microreticulate structure of the exine. Grana. 13: 45-50.

TAKHTAJAN, A.

1980 Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). Interpreting Botanical Progress.

Botanical Review. 46(3):225-359.

VILLAGRÁN, C.

1984. Curso Electivo de Palinología. Guías de Trabajos Prácticos. Fac. Cs. Básicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Stgo, Chile. 63 p.

VOGEL, G., ANGERMANN, H.

1974. Atlas zur Biologie. Deutscher Taschenbuch Verlag G.m.g.h, München, Alemania. 564 p.

ZAVADA, M.S. and TAYLOR, T. N.

1986. The role of self incompatibility and sexual selection in the Gymnosperm-Angiosperm transition: a hypothesis. The American Naturalist. 128 (4): 538-550.

Contribución recibida: 21.03.2000; aceptada: 24.05.2000

Lomatia
Nº de H

EIF-275

EIF-324

EIF-711

P.03.020

P.03.020

P.03.020

SGO 07

SGO 05

s/c: sin c

Lomatia
Nº de He

EIF-375

P.03.014

P.03.014

P.03.028

P.03.025

P.03.020

P.03.014

P.03.013

SGO 085

SGO 105

s/a: sin af

Lomatia
Nº de Her

EIF-7135

EIF-7132

P.0170

P.03.0191

SGO 105

SGO 065

s/c: sin co

ANEXO
MATERIAL ESTUDIADO

Lomatia dentata

N° de Herbario	Procedencia	Año	Colector	N° colección prep. microscópica
EIF-2750	VII Curicó La Montaña	1970	C. Donoso y R. Gajardo	103
EIF-3243	VII Bullileo Laguna Amarga	1972	L. Landrum	104
EIF-7110	X Llancacura Trinidad	1976	R. Manetti	102
P.03.0201	VII Linares, Bullileo	1974	X. Muñoz	105
P.03.0209	VII Linares, Bullileo	1974	s/c	107
P.03.0204	VIII Abanico	1964	s/c	106
SGO 075417	V Prov. Valparaíso, a 10 millas al este de El Granizo	1957	W. Eyerdam	108
SGO 059777	VII Los Queñes	1941	E. Kausel	101

s/c: sin colector

Lomatia hirsuta

N° de Herbario	Procedencia	Año	Colector	N° colección prep. Microscópica
EIF-3751	X Camino a Ensenada	1971	J. Gastó y R. Gajardo	113
P.03.0144	R.M. Santiago, Las Condes	1979	J. Pedraza	114
P.03.0142	R.M. Santiago	1979	V. Molinos	116
P.03.0286	VII Curicó	s/a	s/c	111
P.03.0257	VII, a 3 Km. de Termas de Catillo	1968	Det. M. Schilling	112
P.03.0205	VIII Río Polcura (Abanico-Laja)	1964	s/c	118
P.03.0143	X Osorno	1979	L. Fernández	115
P.03.0139	X Osorno	1979	J.F. Serón	117
SGO 085556	VII Linares, Bullileo	1971	L.R. Landrum y C. Donoso	110
SGO 105581	X Puerto Octay, La Centinela	1943	E. Bernath	109

s/a: sin año; s/c: sin colector

Lomatia ferruginea

N° de Herbario	Procedencia	Año	Colector	N° colección prep. microscópica
EIF-7135	VII Paso de Mora	1986	R. Gajardo	119
EIF-7132	X Cordillera de Pichuen, Abtao, Chiloé	1987	G. Mancilla	120
P.0170	IX Cordillera Nahuelbuta, al sudoeste de la Piedra del Águila	1977	s/c	121
P.03.0191	X Cerca Estación Alerces	1968	E. Sierra y M. Schilling	124
SGO 105575	IX Maitenrehue	1946	E. Bernath	123
SGO 065555	XI Prov. Aysén, Quitralco	1947	H. Behn	122

s/c: sin colector

Embothrium coccineum

Nº de Herbario	Procedencia	Año	Colector	Nº colección prep. microscópica
EIF-07101	IX Chilpaco, 1700 m.s.n.m.	1983	H.Schmidt	138
EIF-04904	X Prov. Chiloé, camino a Puerto Cárdenas, Puente Salgado	1976	R.Gajardo y F.Alvarez	136
EIF-7103	X Región, sin localidad	1986	M.Reyes	137
P.01.0110	VI San Fernando	1962	Ferguson Q.	129
P.01.0172	VIII Chillán	1976	C.Heyer	135
P.01.0106	IX Pucón	1967	P.Schüler	130
P.01.0100	X Isla Margarita, Lago Todos los Santos	1973	R.Langdon	131
P.01.0128	X Valdivia	1981	F.Tapia	127
SGO 075237	X Volcán Antillanca Alt.1000 m.s.n.m.	1958	S.Cowan	132
SGO 086310	X A 8 Km. De Ensenada a orillas del Río Petrohué	1970	J.P.Simon	134
SGO 078370	XII Prov. Magallanes, Cerro Paine	1968	S.F.Anliot	133

Gevuina avellana

Nº de Herbario	Procedencia	Año	Colector	Nº colección prep. microscópica
EIF-07093	VI Quelmén	1986	R.Gajardo	140
EIF-7097	VII Paso de Mora	1986	R.Gajardo	141
EIF-7215	VIII Fundo Quidico	1991	F.Eguiguren	139
EIF-02626	VIII Prov.Ñuble, Polcura	1966	C.Donosos	142
P.02.0153	RM Santiago	1976	G.Aylwin	143
SGO 105538	VII Parral, San Manuel	1943	E. Bernath	144

Orites myrtoidea

Nº de Herbario	Procedencia	Año	Colector	Nº colección prep. microscópica
SGO 047686	VIII Laguna del Laja, al pie del Volcán Antuco	1936	G.Grandjot	125
EIF-3710	VII Linares-Bullileo	1972	C.Donosos	126
SGO 139807	VIII Laguna del Laja, sector Chacay	1995	M.E.Cruzat	
AGUCH s/n	VIII Quemazones	1995	s/c	152
AGUCH s/n	VIII Laguna del Laja, sector Chacay	1996	I.Hebel	153
SGO s/n	VIII Laguna del Laja	1996	G.Rojas	154

s/n: sin número; s/c: sin colector

El Par
de Ar
altitudDesde
área y
1999)
salien
ribera
dos so
mater

anual