

365.

ciencias



BOTANICA ANTARTICA



Los autores del presente artículo tuvieron la oportunidad de participar en la XVII Expedición Antártica Chilena (1963). Paralelamente con estudios fitosociológicos, geobotánicos y sinecológicos realizaron una amplia colección de criptógamas antárticas. En esta ocasión se relatarán algunos aspectos y observaciones generales de la botánica antártica (1).

El continente antártico —con una superficie de 13.000.000 km.², o sea poco menor que la de Sudamérica y poco mayor que la de Europa— está cubierto por un manto de hielo y nieve que en algunos sectores alcanza un espesor de más de 3.000 m. ¡Estas acumulaciones son tan enormes, que se calcula, que al derretirse, harían subir el nivel de todos los océanos del mundo en 60 m!

Al mismo tiempo, el "continente blanco" es el de mayor altura. Cabe describirlo como una meseta elevada que alcanza una altura media de 3.000 m., surcada y parcialmente limitada por cadenas de imponentes montañas hasta aproximadamente 6.000 m. de altura sobre el nivel del mar, que nada tienen que envidiar a los Alpes europeos o los Andes sudamericanos.

Las más bajas temperaturas hasta ahora registradas en el mundo —en el año 1960 -88,6° C— fueron constatadas en la Antártida Central (Base Vostok, 78° 27' S, 106° 52' E). Y no se crea, que éste fue un caso único. La temperatura media de la estación rusa Sovietskaya (78° 24' S, 87° 35' E) permaneció, por ejemplo, durante seis meses bajo -60° C (1958).

Sin considerar la continua noche polar de cuatro a cinco meses, durante los largos días de verano el sol logra sólo en contados casos quebrar el grueso manto de nubes, acarreadas por vientos huracanados. Además, los rayos solares ven mermada su potencia al incidir obli-

por el PROF. DR. GERHARD FOLLMANN
De la Facultad de Agronomía de la U. de Chile

AYUDANTE PABLO WEISSER
Del Departamento de Ciencias de la U. de Chile
de Valparaíso

(1) Resultados Botánicos de la XVII Expedición Antártica Chilena: Contribución 1

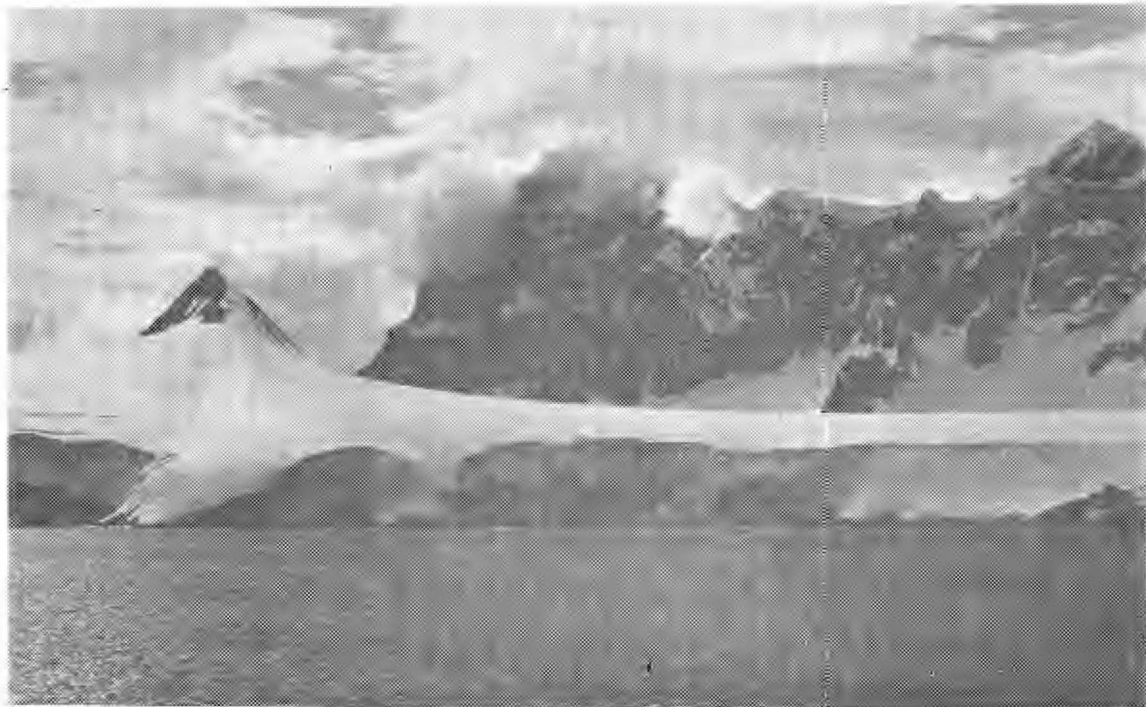


Fig 1 Sierra du Fief vista de la Bahía South (Archipiélago de Palmer, escala 1: 4.000)

cuamente sobre la superficie helada. En la Isla Decepción —aún situada fuera del círculo polar— se registraron durante el verano de 1962-1963 sólo tres días en los cuales el sol alumbró consecutivamente. Tomando en cuenta estas observaciones meteorológicas, podemos decir que el “verano antártico” es nada más que un concepto astronómico.

En estas condiciones adversas a la vida ¿es justo hablar de una vegetación antártica? La primera impresión desde el barco parece corroborar esta opinión. Los glaciares desembocan en el mar y las escasas rocas libres de nieve, gracias al viento y a su casi perpendicular declive, carecen aparentemente de vegetación (fig. 1). Causa extrañeza observar detenidamente la superficie de las piedrecillas de las morenas glaciales y las rocas escarpadas y encontrarlas cubiertas por una inconspicua vegetación criptogámica (figs. 4, 10).

Además existen, aparte de una gramínea introducida recientemente en el sec-

tor boreal de la Península Antártica, sólo tres fanerógamas muy pequeñas: dos pastos (*Deschampsia elegantula*, *Deschampsia parvula*) y un clavelito (*Colobanthus crassifolius*), difíciles de descubrir, porque se confunden con los cojines de musgos entre los cuales crecen. Hasta ahora se consideraba como límite sur de estas fanerógamas antárticas los paralelos 62 ó 64° S fuera del círculo polar antártico (DIELS y MATTICK 1958, LLANO 1962). Esto hoy en día no es válido, ya que observaciones recientes han descubierto su distribución hasta el paralelo 68° S (Isla Jenny, Seno Laubeuf, fig. 2). Pero es menester dilucidar, si se trata de plantas verdaderamente antárticas o si fueron introducidas durante el siglo pasado por los cazadores de ballenas y focas desde las Islas Shetlands del Sur y Sandwich.

Tanto en la cantidad de individuos como también en el número de especies, predominan sobre los musgos sin lugar a dudas los líquenes, de los cuales se

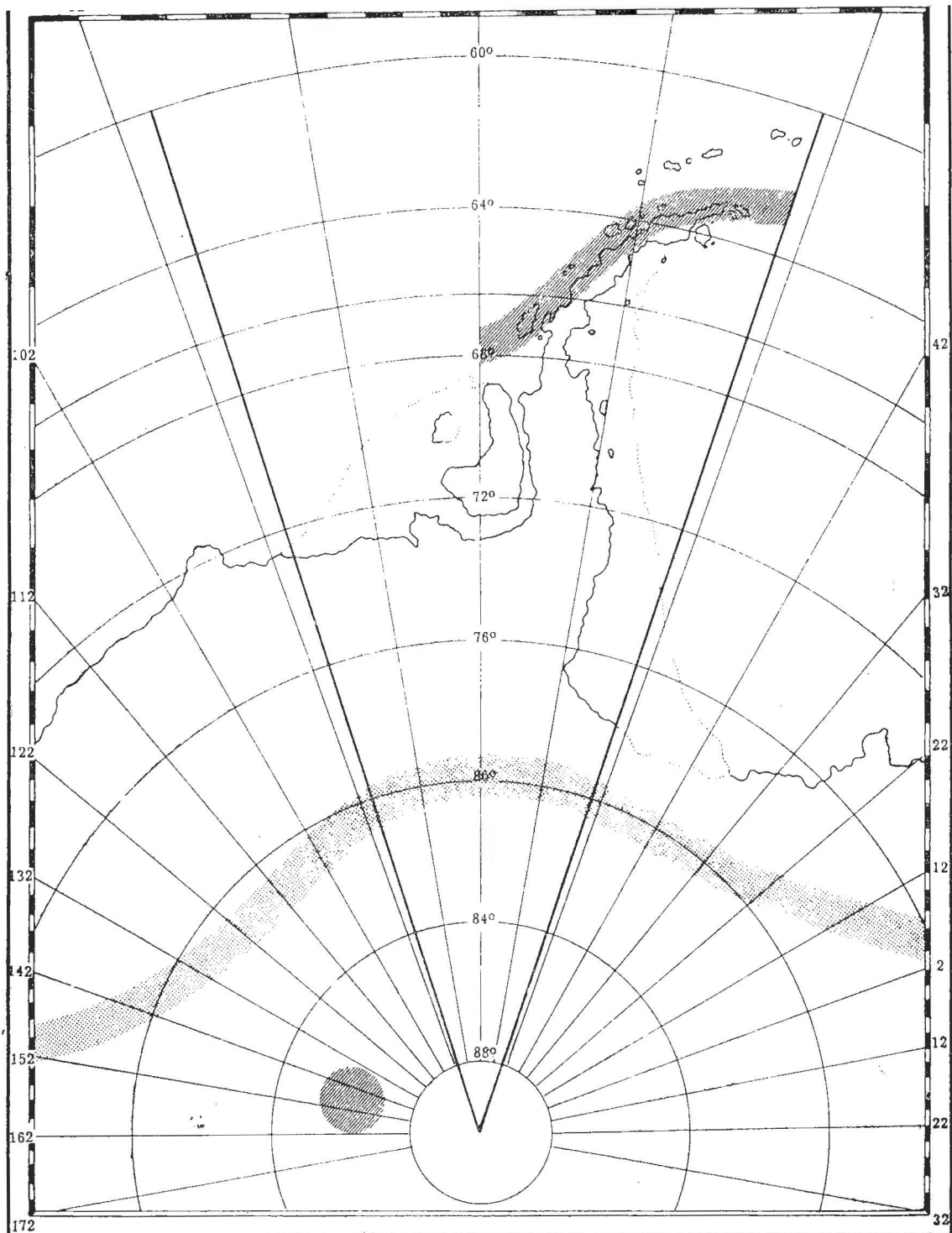


Fig 2 Mapa del sector antártico chileno mostrando el límite de dispersión de fanerógamas (franja achurada), el límite de musgos (franja punteada) y el punto de recolección más austral de líquenes (círculo achurado, escala 1: 20.000.000)

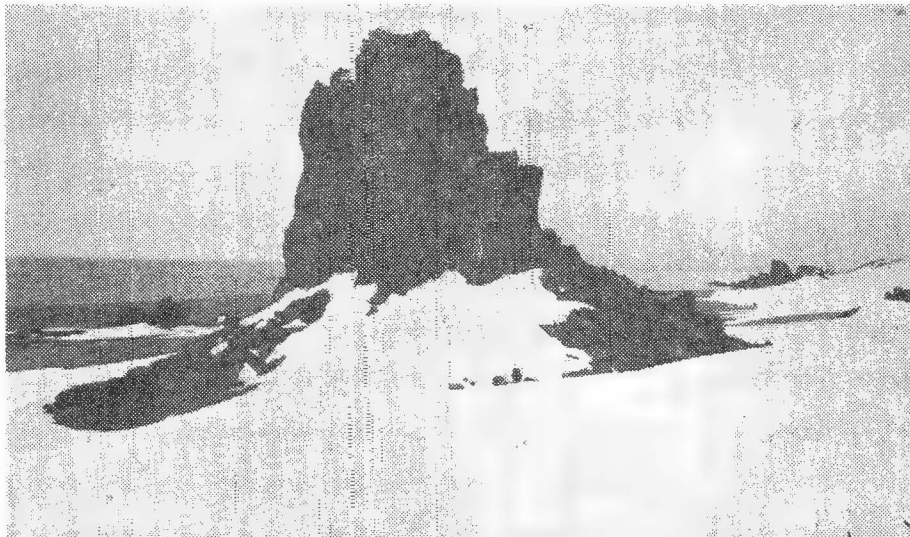


Fig 3 Nunatak típico entre el hielo que cubre la Isla Greenwich (Islas Shetlands del Sur, escala 1: 200)

conocen hoy día más de 300 especies antárticas. Esto no nos debe causar extrañeza, ya que prácticamente disponen de la suma de las posibilidades de dos diferentes microorganismos —alga y hongo— que se complementan al vivir en simbiosis. Son los que forman la avanzada en la conquista de nuevas tierras por seres vivientes, preparando el terreno para especies superiores, sea esto en el Ártico, en las cordilleras más altas o en la Antártida. Allá logran penetrar casi hasta el mismo polo (fig. 2). Es así como miembros de la segunda

expedición antártica del almirante norteamericano RICHARD BYRD (1934) descubrieron en los Montes de la Reina Maud ($86^{\circ} 03' S$, 4.700 m.) siete diferentes especies de líquenes crustáceos y fruticulosos (*Lecidea cancriformis*, *Protoblastenia citrinigrans*, *Alectoria antarctica*). De esto se desprende, que para la expansión de la vida vegetal prácticamente no hay límites.

Algunas algas han conquistado aún el hielo como hábitat. Se observa, por ejemplo, en las zonas costaneras manchas rojizas o verdosas en la cubierta blanca,

Fig 4 Guijarros cerca de la costa con una asociación característica de líquenes (Isla Greenwich, escala 1: 2)

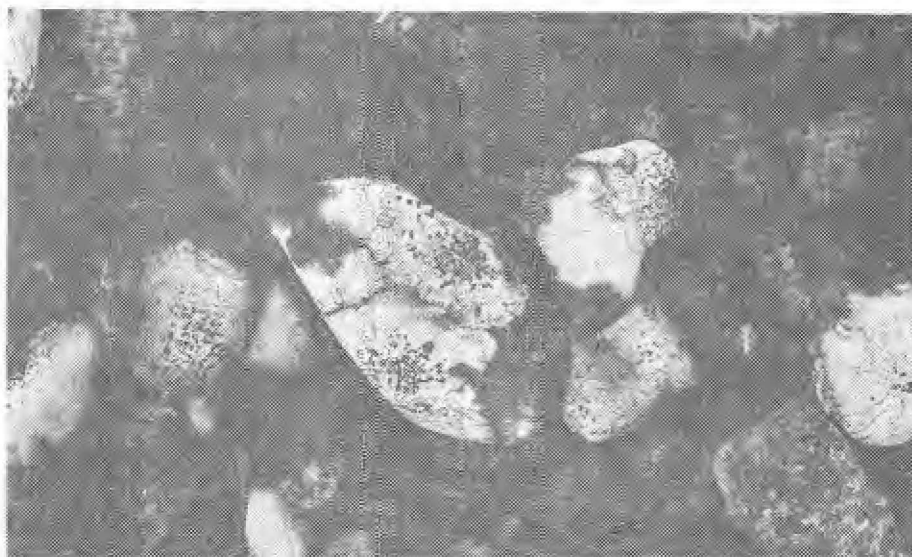




Fig 5 El guano de las numerosas aves antárticas constituye la fuente más importante de compuestos fosfatados y nitrogenados para la vegetación antártica (petrel gigante, escala 1 : 10)

fenómeno este aparentemente de difícil explicación. Deben su existencia a colonias de algas unicelulares (*Chlamydomonas nivalis*, *Scotiella antarctica*). Su pigmentación oscura permite a este llamado crioplácton absorber en las horas claras de mediodía una mayor cantidad de energía solar, creando de esta manera "microacuarios" para el desarrollo de su corto ciclo vital.

La fisonomía de las asociaciones antárticas de musgos, hongos, algas y líquenes y su microflora edáfica correspondiente presentan una gran similitud con la tundra ártica (fig. 9), porque, en líneas generales, el complejo de relaciones ecológicas es parecido en el Ártico y Antártico: especialmente en lo referente a bajas temperaturas medias, corto período de vegetación y condiciones hídricas como lumínicas desfavorables. En lugares más o menos propicios predominan aún gramíneas y musgos, los cuales van cediendo su lugar a líquenes al presentarse condiciones más rudas; pero ellos también se hacen cada vez más escasos al aumentar la inclemencia.

Las diferencias entre la tundra ártica y

antártica radican preponderantemente en los componentes de las asociaciones como también en la pobreza de especies. Es así, como en el primer caso se conocen alrededor de 100 fanerógamas, mientras que en la Antártida sólo tres. Las relaciones numéricas entre las criptógamas de ambas regiones polares son semejantes. Aparte de eso, la vegetación antártica posee un gran competidor en los raros espacios que quedan libres de nieve y hielo durante algún tiempo del año (5.500 km.² en la Antártida, 1.000.000 km.² en el Ártico): la abundante fauna ornitológica (fig. 3). Por otro lado, el guano de estas aves marítimas es la única reserva de compuestos fosfatados y nitrogenados accesibles a las plantas antárticas.

¿Cómo es posible la supervivencia de la flora antártica bajo condiciones tan precarias? Para esto es una condición previa la suficiente resistencia protoplasmática al frío; otra, la capacidad de realizar el metabolismo con un saldo favorable a la planta. Como ejemplo relevante podemos tomar otra vez los vegetales más resistentes a las influencias



Fig 6 Cojines de musgos de la tundra antártica (Isla Nelson, escala 1 : 10)

del medio ambiente, los líquenes. Muchas especies soportan aún estando turgescentes una temperatura de -75°C por largo tiempo sin sucumbir. Pero, debido a la escasa humedad atmosférica a bajas temperaturas, es improbable que las plantas antárticas contengan durante los períodos fríos un alto porcentaje de jugo celular; por lo tanto, su resistencia al frío es aún mayor.

La temperatura límite para la asimilación clorofílica de fanerógamas ha sido constatada alrededor de -6°C ; en cambio, los líquenes asimilan hasta -23°C . Un líquen fruticuloso (*Stereocaulon alpinum*) presenta, por ejemplo, el máximo de fotosíntesis entre una temperatura de 0 y $+10^{\circ}\text{C}$ y recién a -18°C se produce el equilibrio entre asimilación y respiración; otra forma foliosa (*Parmelia encausta*) es incapaz de equiparar su anabolismo con el catabolismo a temperaturas mayores de $+18^{\circ}\text{C}$. Estas criptógamas pudieron adaptarse a temperaturas claramente inferiores a las de las plantas con flores.

Tampoco los cambios bruscos de temperatura, comunes en el verano antártico, producen daños de consideración en estas plantas resistentes. (Las rocas de

los Montes Horlick a sólo cuatro paralelos de distancia del Polo Sur, sufrieron, por ejemplo, en un lapso de no más que tres horas un cambio de temperatura superficial de -15 a $+27, 8^{\circ}\text{C}$). Un ensayo al respecto se realizó con un líquen folioso (*Cetraria nivalis*) que, después de haber estado durante 15 horas a una temperatura de -30°C , se calentó rápidamente hasta 0°C y en seguida se iluminó: apenas habían transcurrido 10 minutos cuando ya se pudo comprobar la captación de dióxido de carbono. Esto demuestra, que el sistema fotosintético de los líquenes es en alto grado insensible frente a una inactivación térmica.

Todos los resultados citados se obtuvieron en líquenes alpinos (LANGE 1962). Como las condiciones ecológicas en los Alpes son mucho más benignas, debe esperarse resultados aún más extraordinarios en plantas antárticas. Hasta ahora ha sido imposible explicar físico-químicamente cómo se efectúa este intercambio de gases y la formación de compuestos ricos en energía en talos a temperaturas bajo 0°C . Queda aquí un fascinante campo de investigación de la botánica antártica aún no estudiado.

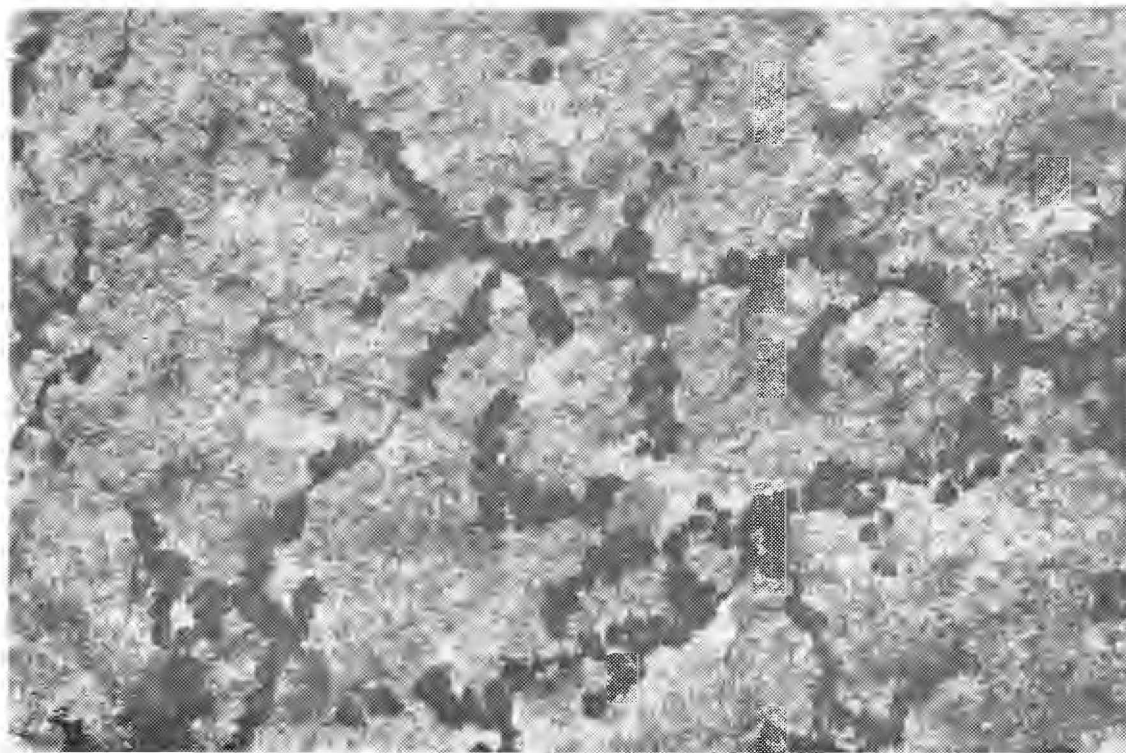


Fig 7 Clorofíceas foliosas que buscan protección en las rendijas de las rocas escarpadas (Isla Adelaida, escala 1: 4)

A raíz de observaciones paleoclimáticas sabemos, que la Antártida —como otros continentes también— experimentó varias épocas glaciales, la última en el pleistoceno, que terminó antes de 20.000 a 30.000 años según estimaciones recientes. Las grandes masas de hielo, que aún persisten en el “séptimo continente”, constituyen los restos de esta capa glacial pleistocénica, cuyo alcance sólo ahora, muy paulatinamente, empieza a surgir. Como consecuencia resulta la siguiente pregunta: ¿permanecieron estas plantas altamente resistentes de la tundra antártica que se presentan ante nuestros ojos asombrados, en lugares protegidos, sobre un nunatak o escarpa libre de hielo, o son realmente nuevos

inmigrantes que se introdujeron después de la última glaciación?

Especialmente algunas formas de líquenes crustáceos de la región antártica tienen según su escala de crecimiento y tamaño una edad que se calcula en más de mil años (*Acarospora molybdina*, *Lecidea auriculata*). Estas observaciones son por consiguiente muy valiosas para estimar la antigüedad de morenas recientes del “continente blanco”, sin embargo, no nos sirven para contestarnos preguntas acerca de edades geológicas. Pero la presencia de un alto porcentaje de especies exclusivamente antárticas (endemismo), es una indicación que una flora de criptógamas sobrevivió allá durante la época cuaternaria, pues tales ti-

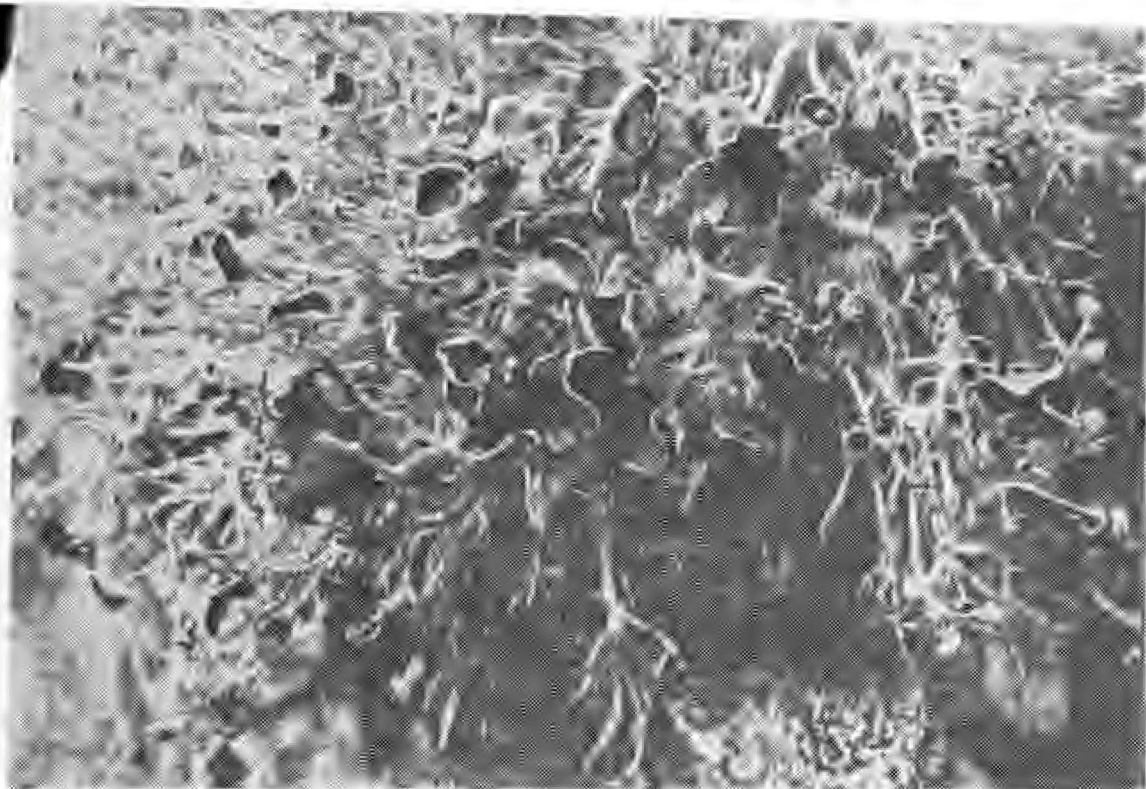
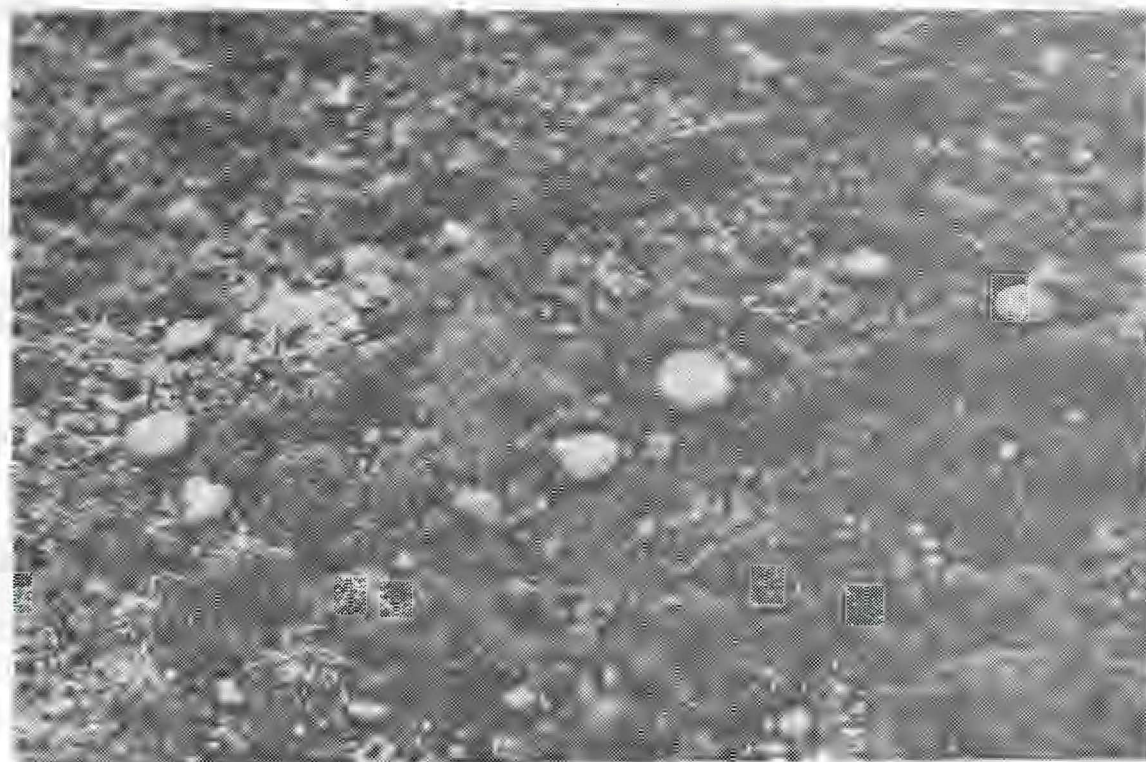


Fig 8 Líquenes fruticulosos frecuentes en la tundra antártica (Isla Roberts, escala 1: 1)

Fig 9 Asociación de musgos, hongos y líquenes (Isla Decepción, escala 1: 10)



pos endémicos apenas pudieron haberse producido por la evolución dentro del plazo de tiempo comparativamente corto que transcurrió después de la terminación del último período glacial.

Investigaciones glaciológicas han demostrado que, por razones físico-dinámicas, la capa glacial en su máxima extensión no habría podido cubrir enteramente las altas montañas antartandinas de la Península Antártica, y que allá seguramente había algunos "refugios" libres de hielo durante toda la época cuaternaria. Por eso, si hoy día encontramos en el continente antártico plantas endémicas o que se encuentran también fuera de esta región, no hay motivo para suponer que no se trate de algunos de los habitantes originales de este continente, que han podido salir ilesos del cataclismo cuaternario. Así se puede considerarlos co-

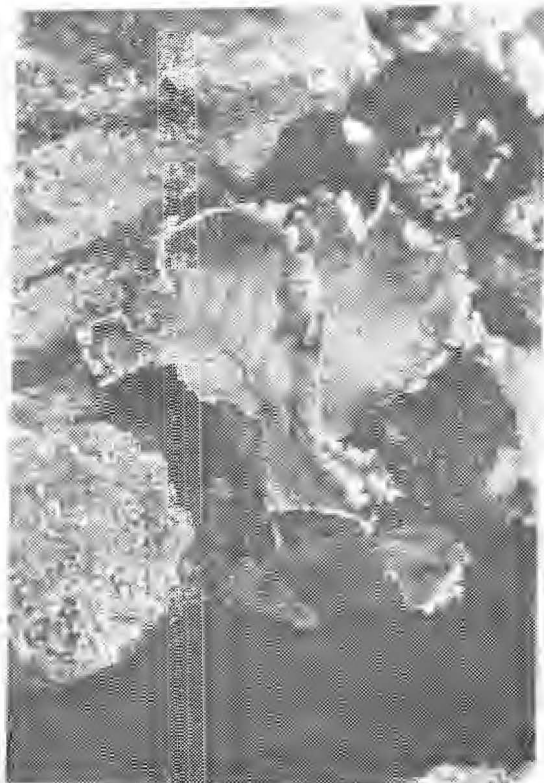
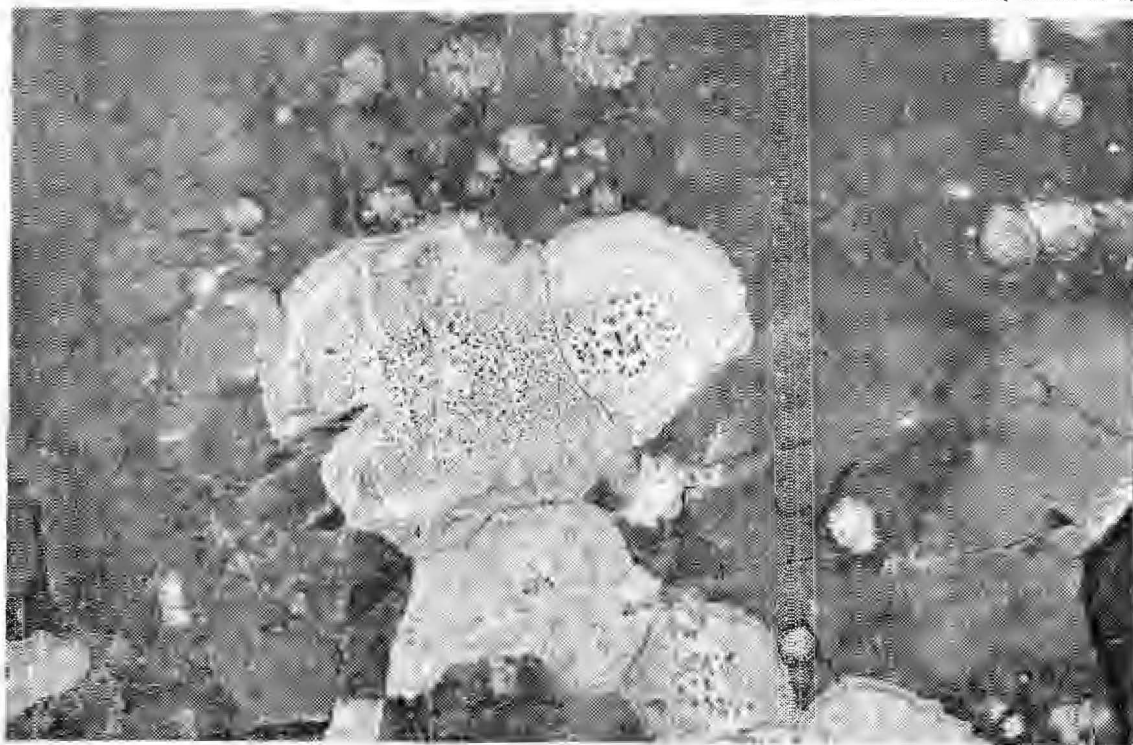


Fig 11 El líquen más grande de la Antártida (*Omphalodiscus antarcticus*, escala 1: 2)

Fig 10 Líquenes crustáceos en una pared perpendicular formando mosaicos típicos (Isla Avián, escala 1: 1)



mo "fósiles vivos", y el testimonio fitogeográfico derivado de su distribución puede ser agregado a los datos ya acumulados por el estudio de restos fósiles de plantas ahora totalmente desaparecidas de la zona antártica.

Agradecemos sinceramente a todas las personas e instituciones que facilitaron y promovieron nuestros estudios acerca de la flora antártica y muy en especial a la Rectoría de la Universidad de Chile, a la Armada, al Ejército y a la Fuerza Aérea chilena.

Bibliografía

1) BROWN, R. N. R.: The problems of Antarctic

- plant life. Rep. S. Y. "Scotia" 3, 1 (1912).
- 2) DIELS, L. und F. MATTICK: Pflanzengeographie. Berlin (1958).
- 3) LANGE, O. L.: Die Photosynthese der Flechten bei tiefen Temperaturen und nach Frostperioden. Ber. dtsch. bot. Ges. 75, 351 (1962).
- 4) LLANO, G. A.: The terrestrial life of the Antarctic. Sci. Am. 207, 213 (1962).
- 5) MANN, G.: Biología de la Antártida sudamericana. Santiago (1948).
- 6) PRECHT, H., J. CHRISTOPHERSEN und H. HENSEL: Temperatur und Leben. Berlin (1955).
- 7) SIPPLE, P. A.: The second BYRD Antarctic Expedition. Botany. I. Ecology and geographical distribution. Ann. Missouri bot. Gard. 25, 467 (1938).
- 8) SKOTTSBERG, C.: Die Vegetationsverhältnisse des Grahamlandes. Wiss. Ergebn. schwed. Südpolarexped. 1901-1903. 4, 1 (1912).

REVISION DE LAS ESPECIES CHILENAS DE LA FAMILIA DE LAS CALITRICACEAS (CALLITRICHACEAE)

por el PROF. HUGO GUNCKEL
Director del Instituto de Botánica, U. de Ch.

El hallazgo de *Callitriche deflexa* A. Braun ex Hegelmaier en los alrededores de la ciudad de Valdivia, sobre el cual dimos cuenta en nuestro trabajo sobre la vegetación hidrófila a orillas del río Valdivia y publicado en el N° 37 del BOLETIN DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, abril de 1963, página 34, nos obligó a estudiar críticamente el material de este género depositado en nuestro Herbarium particular. Presentamos en las líneas siguientes, el resultado de estas investigaciones.

La familia de las calitricáceas pertenece al orden de las geraniales, suborden de las calitricáceas que se caracterizan por ser plantas herbáceas, anuales y muy tiernas; acuáticas o que habitan normalmente en terrenos muy húmedos.

Presentan hojas opuestas y tallos muy delgados. Flores inconspicuas, axilares, unisexuales, aclamídeas, con dos bractéolas. Las flores masculinas reducidas a un solo estambre; las femeninas a un gineceo bicarpelar, con los carpelos concrecentes en un ovario cuadrilobulado; a cada uno de éstos corresponden dos óvulos con un solo tegumento (= unitegumento). Estilo dos, filiformes, agudos.

El fruto es esquizocárpico que se descompone en cuatro clusas (1) drupáceas o núculas.

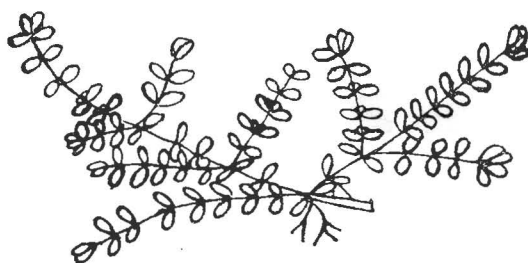


fig 1 *Callitriche deflexa* R. Braun ex Hegelm., fragmento de planta

En material coleccionado por nosotros de *Callitriche deflexa* A. Braun ex Hegelmaier, a orillas del río Valdivia [Herb. Gunckel: 37.621; 37.643; 37.553] se observan frutos geocárpicos, lo que indicó ya para esta misma especie el botánico sueco Lindmann (2).

Comúnmente se aceptan dos a cinco especies buenas para esta familia, formada por un solo género: *Callitriche* L. (3); en cambio el espe-

1 Clusa es un fruto indehisciente, monospermo o polispermo, procedente de la división longitudinal de la hoja carpelar de un gineceo sincárpico en dos o más partes.

2 En Ofvers. Kg. Vetensk. Akad. Forh. (1900)

3 El nombre genérico *Callitriche* se deriva de dos

cialista de esta familia, Hegelmaier, indica 24, y Jörgensen, propone hasta 44 especies. Son habitantes de todo el mundo, principalmente de medios hidrófilos sumergidos en aguas estancadas, o bien, de biotopos muy húmedos.

La posición filogenética de esta familia, a causa principalmente del reducido tamaño de sus flores, es aún incierta para algunos sistemáticos.

Primeramente se colocan las especies de *Callitriche* cerca de la familia de las haloragáceas, aunque algunos autores las hayan considerado como una simple tribu de esta familia. Así, por ejemplo, en la clásica obra sobre la *Flora Chilena*, de Claudio Gay, éste botanista, siguiendo la escuela de De Candoille, las coloca entre las haloragáceas. El Dr. R. A. Philippi, en *Elementos de Botánica*, publicado en 1869, coloca este grupo entre la clase de las *Acuáticas*, junto con las podostémeas y los ceratíleas, aunque reconoce que es una clase "meramente artificial que comprende unas pocas familias, compuestas cada una de pocas especies, que no tienen afinidad manifiesta con otras familias, de modo que no se sabe dónde colocarlas" (Philippi, l. c.: 373). Por algunos de sus caracteres se aproxima a las euforbiáceas. En cambio, Jörgensen ha llamado la atención sobre ciertas características morfológicas de ellas, por ejemplo, los óvulos unitegmentados, la reducción de la nucela, además, los haustorios endospermicos acercan las calitricáceas a los simpétalos, sobre todo a las tubifloras, especialmente a las labiadas y verbenáceas.

Interesante es recordar que el número de cromosomos de la generación haploidea varía entre 3 y 19 (4). El número cromosómico es comúnmente 5 en la sección *Eu-Callitriche* de Hegelmaier; pero *Callitriche stagnalis*, que crece también en Chile, según Jörgensen presenta dos tipos de cromosomos: 5 y 10 en las generaciones haploideas; *Callitriche palustris* L. (habitante también en Chile) posee 10 cromosomos en su fase haploidea.

En algunos casos de especies híbridas (o en especies que se cree sean híbridos naturales) se ha constatado hasta 15 cromosomos en la

voces griegas: callos, hermoso, y *thrix*, pelo; es decir, pelo hermoso o bello, alusión al aspecto característico de los tallos en algunas de sus especies.

4 Tischler. Tab. Biol. iv: 35 (1927).

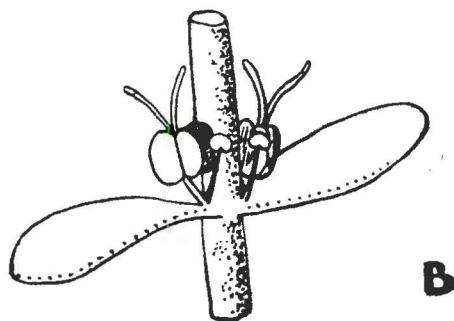


fig 2 *Callitriche deflexa* R. Braun ex Hegelm. **A** fruto, **B** una ramita con flores

fase diploideas.

Otra anomalía que se observa en algunas especies de *Callitriche* es la presencia de granos de polen generalmente trinucleados.

Por su pequeño porte y la poca variabilidad morfológica de sus órganos vegetativos, su identificación taxonómica es relativamente difícil; así se justifica el gran número de especies descritas, nombres que en su mayoría han pasado a engrosar la lista de las sinonimias. De acuerdo con el material procedente del territorio nacional chileno, depositado en nuestro herbario particular [Herbarium Gunckel], hemos podido reconocer como habitantes normales de Chile, a cuatro especies y una variedad, aunque en su mayoría son cosmopolitas y que se pueden reconocer así:

CLAVE DE RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DEL GENERO CALLITRICHE L. OBSERVADAS EN CHILE

A. Frutos más anchos que altos.

B. Frutos de 0.5-1.0 mm. de ancho X 0.25-0.7 mm. de alto; cara de los mericarpios casi plana; alas muy angostas; hojas de 2-5 mm. de longitud X 0.8-2.3 mm. de ancho; pedicelo del fruto de 0.5-5 mm. de longitud.

Callitriche deflexa

B'. Fruto de 10 y más mm. de ancho X 0.6-1.2 mm. de alto; cara de los mericarpios convexa; alas muy estrechas.