ANS. INST. PAT., Punta Arenas (Chile), Vol. IV, Nos 1-3, 1973. 1324

27 SET. 1979

BIBLIOTECA IREN

ESTUDIO ECOLOGICO DE LA REGION CONTINENTAL SUR DEL AREA ANDINO-PATAGONICA

I. CONTRIBUCION A LA FITOSOCIOLOGIA DE COMUNIDADES ARBOREAS, ARBUSTIVAS Y HERBACEAS AL SUR-ESTE DEL VENTISQUERO MORENO, PARQUE NACIONAL "LOS GLACIARES", SANTA CRUZ, ARGENTINA *

EDMUNDO PISANO VALDES **

MILAN J. DIMITRI ***

INTRODUCCION

El trabajo que se presenta constituye parte de un proyecto referente al estudio ecológico de la región continental sur del área andino-patagónica, que se extiende desde el Cerro Fitz Roy o Chaltén, hasta el Macizo del Paine, o sea entre las latitudes aproximadas de 49º 16' a 51º 05' lat. S.

Su desarrollo responde al convenio suscrito entre la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina) y el Instituto de la Patagonia, Punta Arenas (Chile), para el estudio ecológico de los Parques Nacionales "LOS GLACIARES" y "TORRES DEL PAINE", ubicados en Argentina y Chile, respectivamente.

El Servicio Nacional de Parques Nacionales de la Argentina, que mantiene un convenio con la Facultad de Agronomía de La Plata, contribuyó al desarrollo del presente trabajo con su aporte económico y logístico.

Los objetivos principales de este convenio son los de obtener información básica sobre la composición, estructura y distribución geográfica de sus principales ecosistemas. De ello se derivarán recomendaciones para el manejo racional de los recursos naturales renovables, tanto dentro de los parques nacionales como fuera de ellos; la zonificación de estos parques, según sus finalidades de uso y en los casos que el estudio demuestre la necesidad de incluir o excluir ciertas extensiones al sistema de parques nacionales, hacer las recomendaciones pertinentes.

---

* Trabajo entregado para su publicación en julio de 1973.

** Sección Botánica, Departamento de Recursos Naturales.

*** Profesor titular de Morfología y Sistemática Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de La Plata, Argentina.

Por el hecho de ser éste el primer aporte al estudio derivado del convenio mencionado, sus autores han estimado necesario incluir en él, una descripción del área más completa y detallada de lo que se justificaría si éste fuese un trabajo aislado y no un comienzo de serie.

MATERIAL Y METODO

Las observaciones y estudios de terreno fueron realizadas en una visita al área efectuada por los autores entre el 20 de noviembre y el 4 de diciembre de 1972. Sin embargo, mucha información se deriva de visitas y recorridos anteriores efectuados por uno de ellos (M. J. Dimitri).

Las mediciones obtenidas en las comunidades arbóreas se tomaron por medio del método de los cuartos (quarter method) y en las herbáceas, empleando el método del anillo (ring method), con 100 puntos espaciados a 30 cm. En algunas comunidades, sin embargo, se hicieron solamente apreciaciones objetivas, aplicando valores estimativos, de acuerdo con las escalas corrientemente aceptadas.

La identificación de las especies vegetales fue realizada *in situ*, pero muchas fueron herborizadas para su posterior determinación.

En este viaje se obtuvo abundante material fotográfico, parte del cual junto con otro obtenido anteriormente por el segundo de los autores, se da a conocer.

En esta primera etapa del proyecto, el trabajo se circunscribe sólo a la consideración de las comunidades de lenga *(Nothofagus pumilio)* ubicadas a baja altura sobre el nivel del lago Argentino y a las comunidades arbustivas y herbáceas del área caracterizada por esta especie, dentro de la zona recorrida. En etapas posteriores se continuará con los bosques de altura, aquellos formados por otros dominantes y comunidades arbustivas y herbáceas no incluidas en la presente exposición.

DESCRIPCION DEL AREA

1) UBICACION

El área está incluída en el Parque Nacional "LOS GLACIARES", entre las coordenadas aproximadas de 50º 37' lat. S y 72º 47' a 73º 03' long. W, en la provincia de Santa Cruz, República Argentina y a aproximadamente a 75 Km del pueblo de Calafate, sobre la costa sur del lago Argentino (Mapa Nº 1).

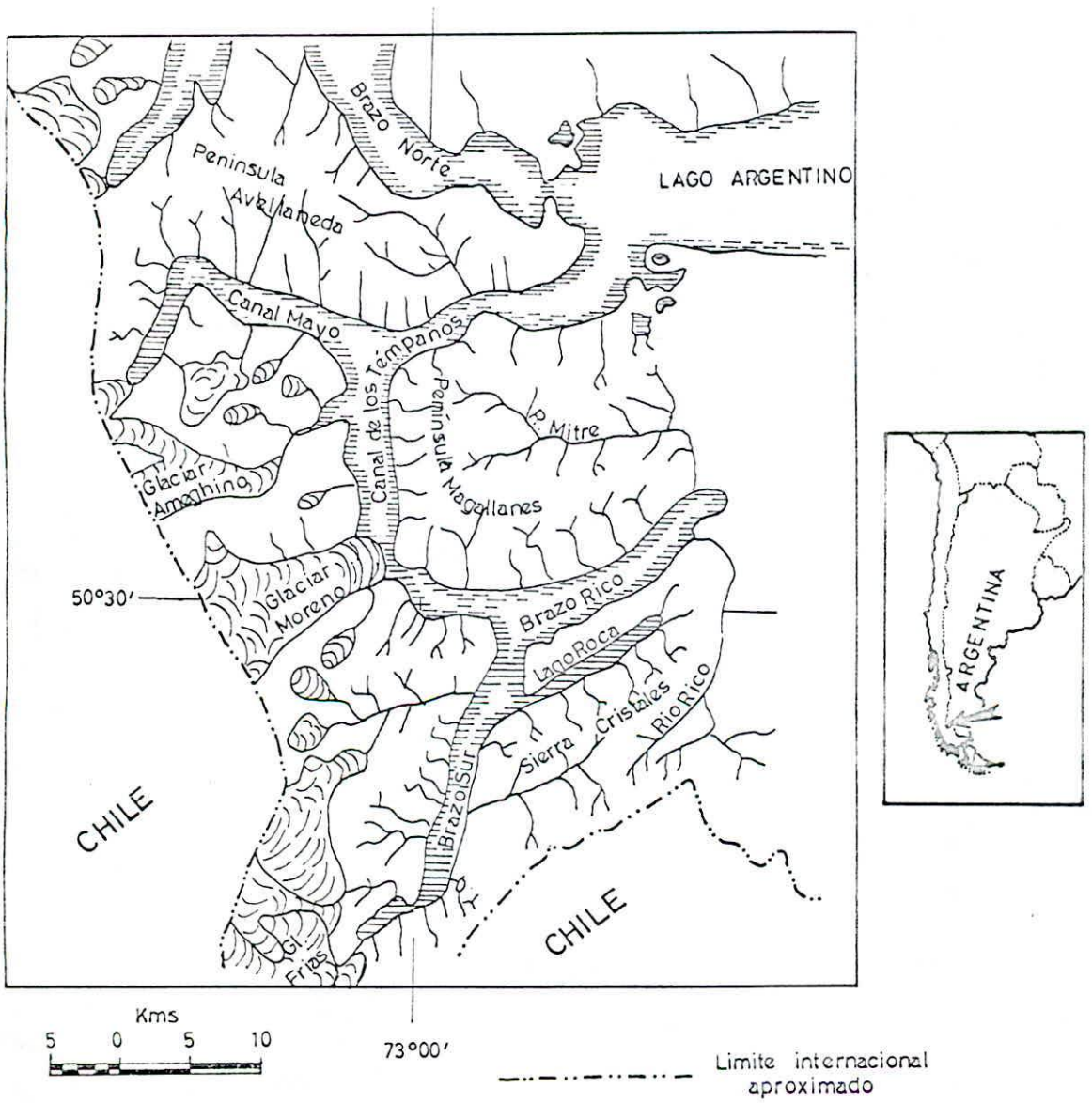
El Parque Nacional "LOS GLACIARES", con unas 600.000 há de superficie, abarca desde el cerro Fitz Roy, por el norte, hasta las vecindades del Stokes, por el sur. Es una zona montañosa lacustre que incluye numerosos glaciares desprendidos del Campo de Hielo Patagónico Sur. Se encuentran en él las porciones y prolongaciones más occidentales de los grandes lagos Viedma y Argentino, los que se intercomunican por medio del río Leona, desaguando a través del río Santa Cruz en el Atlántico.

2) CLIMATOLOGIA

El área del Parque Nacional "Los Glaciares" está ubicada en la llamada *zona de sombra de lluvias*, determinada por los efectos de la cordillera andina sobre los vientos del cuadrante oeste, portadores de precipitación.

Mapa N° 1

UBICACION DEL AREA



Estos vientos, que se originan en el cinturón anticiclónico del Pacífico sur y son atraídos hacia la zona de bajas presiones circumpolares y las Bajas Térmicas Estacionales, ascienden por efectos del relieve continental y depositan fuertes precipitaciones sobre las costas del Pacífico. Al continuar su curso hacia el este siguen enfriándose adiabáticamente, siempre precipitando su humedad. Se produce, de esta manera una fuerte reducción de las precipitaciones desde valores superiores a los 5.000 mm en localidades costeras occidentales a valores que bordean los 200 mm ya al comienzo occidental de la región de las estepas patagónicas.

No existen en la zona suficientes estaciones meteorológicas y éstas se encuentran aisladas, por lo que no se conoce exactamente la manera cómo se producen estas variaciones de oeste a este. ALMEYDA (1958) da los siguientes valores para estaciones costeras ubicadas entre los 50-52º lat. S.:

Guarello	50º 21' S	7.500 mm.
Evangelistas	52º 24' S	2.625 mm.
Bahía Félix	52º 58' S	4.866 mm.

FERUGLIO (1957), en su trabajo sobre los glaciares de la cordillera argentina, supone que las precipitaciones de la vertiente andina occidental serían del orden de los 3.000 a 4.000 m., descendiendo en la oriental de los 3.000 a 1.000 mm., valor que correspondería al extremo oriental de la península Avellaneda (PEREZ MOREAU (1959): 6).

PEREZ MOREAU (1959): 6, indica que según las informaciones arrojadas por los pluvionievómetros instalados en diferentes ubicaciones del área estudiada, las sumas anuales de precipitación serían las siguientes: *Canal Spegazzini* (Brazo Norte), Ventisquero seco (± 50º 09' S - 73º 13' W, a aproximadamente 330 m.s.n.m.):

Año 1953	2.007 mm.
Año 1954	2.005 mm.
Año 1955	1.291 mm.
Año 1956	2.050 mm.

Bahía Ameghino (Brazo Sur), (± 50º 22' S - 73º 05' W y 185 m.):

Año 1947	1.149 mm.
Año 1948	1.876 mm.
Año 1949	2.184 mm.
Año 1950	1.425 mm.
Año 1951	1.261 mm.
Año 1952	943 mm.
Año 1953	1.657 mm.

Ventisquero Mayo (Brazo Sur), (± 50º 22' S - 73º 22' W y 250 m.):

Año 1950	1.550 mm.
Año 1951	1.269 mm.
Año 1952	1.061 mm.
Año 1953	1.592 mm.

Manifiesta este autor, que es posible que los valores medidos sean inferiores a los realmente precipitados, pues las características de la vegetación local son indicativas de valores hídricos mayores.

Establece, además, analizando el trabajo de BURGOS y VIDAL (1951) que a las comarcas vecinas al lago Argentino les correspondería una evapotranspiración potencial de 550 mm., como promedio anual; un exceso hídrico de 200-250 mm. y una deficiencia de agua de 100-200 mm. Estas informaciones relacionarían al área con tipo de clima subhúmedo-húmedo, microtérmico, con eficiencia hídrica nula a pequeña, concentración estival de la eficiencia térmica y escasa variación anual de la temperatura.

SCHWERDTFEGER (1956) (citado por PEREZ MOREAU (1959): 7), al considerar la carencia de estaciones meteorológicas, arriba a la conclusión estimativa de que las precipitaciones sobre el pedemonte occidental serían del orden de los 5.000 mm., mientras que sobre el Hielo Patagónico, este valor ascendería a lo menos a los 7.000 mm.

DE FINA (1972) (en DIMITRI (1972): 44-45), indica los siguientes valores termo-pluviométricos para las localidades que se indican, en el Parque Nacional los Glaciares:

Cerro Fitz Roy (49º 20' S - 72º 54' W, 450 m.).

Temperatura media del mes más cálido (Enero)	12-14º C
Temperatura media del mes más frío (Julio)	2- 4º C
Precipitación media en el trimestre más cálido (Diciembre-Febrero)	100-200 mm.
Precipitación media en el trimestre más frío (Junio-Agosto)	200-350 mm.

Puerto Bandera (50º 18' - 72º 47'W, 190 m.)

Temperatura media del mes más cálido (Enero)	10-20º C
Temperatura media del mes más frío (Julio)	2- 4º C
Precipitación media en el trimestre más cálido (Diciembre-Febrero)	100-200 mm.
Precipitación media en el trimestre más frío (Junio-Agosto)	200-350 mm.

Para la localidad de Calafate a 50º 20' S - 72º 18' W y 220 mts., la precipitación media anual es de 204 mm. siendo los meses más secos febrero y junio con 12,5 y 10 mm. respectivamente, mientras que los más lluviosos son mayo, con 24,3 mm., diciembre con 20,3 y abril y septiembre con 19,7 cada uno.

Este autor incluye a la zona en su distrito agro-climático de Puerto Bandera, caracterizado por la notación $\frac{32}{28}\ \frac{3}{4}$, que indica que la estación base para su determinación presenta valores para la temperatura media del mes más cálido comprendidos entre los 10 a 12º C y para el mes más frío de 2 a 4º y el trimestre más cálido recibe una suma de precipitaciones comprendida entre los 100 y 200 mm., mientras que el más frío alcanza valores entre 200 y 300 mm., cayendo en el semestre restante entre el 50 y el 200% de la suma de estas cantidades. Estas condiciones indican que el área presenta características térmicas y pluviométricas favorables para el establecimiento de bosques de lenga.

No existe la suficiente información climática como fuera de desear para caracterizar más precisamente los climas encontrados en este territorio, habiendo solamente series usables en las estaciones de Calafate y Punta Bandera. Sus datos

(promedios mensuales de temperatura y precipitación) se exponen en los Cuadros N.os 1 y 2.

CUADRO Nº 1

DATOS CLIMATICOS DE EL CALAFATE (50º 20' S - 72º 18' W)

Meses	*En.*	*Feb.*	*Mar.*	*Abr.*	*Mayo*	*Jun.*	*Jul.*	*Agos.*	*Sep.*	*Oct*	*Nov.*	*Dic.*	*Año*
Precipit.	17,8	12,5	17,8	19,7	24,3	10,0	16,8	13,9	19,7	13,2	17,5	20,3	203,5
Temp. Máx.	18,5	18,0	16,0	12,5	8,0	6,5	6,0	6,5	10,7	14,0	16,0	17,5	12,6
Temp. Mín.	8,5	7,5	6,0	4,0	1,5	2,0	2,5	1,5	1,0	4,0	5,0	7,0	3,4
Temp. Med.	13,5	12,7	11,0	8,2	3,2	2,0	1,7	2,5	5,5	9,0	10,5	12,5	7,7

Para la sección de mayor interés, como es la boscosa, a la que se refiere este estudio, no hay informaciones, por lo que, haciendo las salvedades del caso, es necesario emplear las correspondientes a la localidad de Río Turbio, que si bien está ubicada a aproximadamente 150 km. al SE, presenta una comunidad forestal comparable, bajo ciertos aspectos a la estudiada. Estas informaciones se presentan en el Cuadro Nº 2.

CUADRO Nº 2

DATOS CLIMATICOS DE RIO TURBIO

Meses	*En.*	*Feb.*	*Mar.*	*Abr.*	*Mayo*	*Jun.*	*Jul.*	*Agos.*	*Sep.*	*Oct*	*Nov.*	*Dic.*	*Año*
Precip.	30,3	36,0	45,5	42,3	39,3	30,2	34,3	39,3	21,4	24,5	25,0	28,8	396,4
Temp. Máx.	16,9	15,9	12,8	10,9	6,9	5,6	5,0	7,5	9,1	12,2	13,9	16,0	11,9
Temp. Mín.	6,2	5,0	3,4	1,2	1,9	3,8	4,4	3,1	1,2	1,9	2,5	3,8	0,9
Temp. Med.	11,5	10,4	8,1	6,0	2,5	0,9	0,3	2,2	3,9	7,0	8,2	9,9	5,9

Como comparación, los datos para Río Turbio, usados en este trabajo, dan la notación $\frac{32}{27}\ \frac{2}{3}$, indicando también condiciones climáticas adecuadas para bosques de lenga. Los correspondientes a Calafate, en cambio, dan $\frac{32}{27}\ \frac{2}{1}$, que representan un tipo climático con insuficiencia hídrica para el desarrollo de este tipo de comunidad.

3) GEOLOGIA

De acuerdo con RAFFO, COLQUI y MADEJSKI, (1953) en la zona del Lago Argentino es posible encontrar tres áreas o secciones geológicas distintas: El *macizo andino,* comprendiendo plutones de diorita cuarcífera o granito, instruídos en el Cretácico superior o Eoceno, rodeados o cubiertos por un complejo de rocas esquitosas y arcillosas.

La *zona pre-andina,* extendiéndose hacia el este del canal de los Témpanos y que llegaría hasta la mitad de la cuenca del lago Argentino, por el este, estando constituída en su mayor parte por un complejo sedimentario de rocas arcillíticas, ftaníticas y finalmente arenosas, en un espesor de 1.000 - 1.500 m. En ella se encuentran fósiles que permitirían, según los autores, asignarles una edad que iría desde el Titoniano hasta el Turoniano inclusive y probablemente hasta el comienzo del Senoniano.

La zona *sub-andina* está caracterizada por mesetas que finalmente se confunden con la Patagonia árida.

RAFFO *et. all.* (1953): 296, estiman que la formación rocosa más antigua estaría representada por una sucesión de pórfidos cuarcíferos y tobas, con un espesor posiblemente superior a los 500-600 m, observada en la cuenca del lago Argentino y estiman probable que se continúe por debajo de la superficie cubierta por el hielo del glaciar Moreno.

Según las exposiciones de MUÑOZ CRISTI (1950) y RUIZ, CORVALAN y AGUIRRE (1967) existe en el área un zócalo cristalino de origen pre-Cámbrico, sobre el cuál descansan las formaciones sedimentarias posteriores.

Las manifestaciones paleozoicas son de edad indiferenciada, presentando un bajo grado de metamorfismo y son aparentemente de origen sedimentario y volcánico.

En el Paleozoico se forma una cuenca marina que separa el macizo Patagónico del de Brasilia, pero a fines de esa era vuelven a unirse, para formar junto con otros, el continente de Gondwana, el que alcanza su apogeo en el Triásico.

A comienzos del Mesozoico, en el Lías inferior del Jurásico, como consecuencia de una época de gran inestabilidad geológica, se produce una transgresión del Atlántico, que se introduce desde la costa de Tierra del Fuego hasta las cercanías del actual lago Nahuel-Huapi (42° S), constituyendo el geosinclinal magallánico. Su anchura es relativamente reducida, extendiéndose entre la cordillera patagónica, por el oeste y los pórfidos jurásicos del este, que descansan sobre rocas antiguas.

Durante todo el Mesozoico y comienzos del Cenozoico, una intensa actividad volcánica produjo la acumulación de grandes espesores de rocas, presentándose marcados procesos de deformación crustal e intrusión de rocas graníticas, las que cambian marcadamente la configuración del paisaje.

Parece que en el Jurásico superior, a consecuencias de esta actividad, llega a predominar un régimen continental y que posteriormente, en el Cretácico inferior, se desarrolla una nueva cuenca geosinclinal. pues se hacen comunes los afloramientos de rocas sedimentarias marinas, cuyo origen parece remontarse en el norte de la cuenca hasta el Titoniano (Jurásico superior) y en la sección al sur de los 51º 40' S, hasta el Albiano (Cretácico inferior).

En el Jurásico aparece también la serie porfírica constituída por rocas metamórficas de edad neojurásica a eocretácica y a fines de esta era, llegando hasta el Eoceno, se producen nuevas efusiones de porfiritas.

Las sedimentaciones neocretácicas son más restringidas que las anteriores, debido a los movimientos orogénicos del mesocretácico y a la fuerte intrusión de dioritas andinas, avanzando el relleno de la cuenca desde el norte hacia el sur.

Al llegar al Terciario, se produce una discordancia con el Cretácico, aún no bien aclarada, pero atribuible a la modalidad del relleno de la cuenca. En esta era se producen las formaciones carboníferas comunes en muchos lugares del área.

Entre el Cretácico superior y el Eoceno se presentan marcados avances y retrocesos del mar, que dejan estratos de areniscas y de pizarras bien característicos.

En el Oligoceno, con el comienzo del solevantamiento de la cordillera andina culminan los procesos orogénicos iniciados aparentemente en el Cretácico inferior y mesocretácico y que afectaron principalmente la parte occidental de la cuenca. Este evento termina con el régimen marino y convierte a la cuenca en un área de sedimentación continental, a partir del Mioceno. Sin embargo, los movimientos orogénicos relacionados con el solevantamiento andino, continúan durante el Terciario y aún el Cuaternario, pero se estima que en el Plioceno la cordillera alcanzó su actual altura.

La gran actividad geológica del Cuaternario, que continúa la del Terciario, caracterizada por fuertes movimientos tectónicos y abundante volcanismo, se suma al efecto de las glaciaciones, modelando el actual paisaje fisiográfico.

4) GLACIOLOGIA

El campo de Hielo Patagónico Sur tiene una longitud que RAFFO *et. all.* (1953) calculan en 360 Km, por un ancho medio de 40 Km., lo que daría una superficie de 14.400 Km².

HEINSHEIMER (1959) estima que sin considerar a sus emisarios este campo de hielo se extendería entre los paralelos 46º 38' y 51º 25', en una longitud de 530 Km. y entre los meridianos 73º 15' y 74º 02' W, siendo su ancho a la altura del paralelo 49 algo menos de 60 Km.

De él se desprenden numerosos glaciares, así solamente en la vertiente oriental según el inventario practicado por BERTONE (1960) existen 356 entre los paralelos 47º 30' y 51º 00'.

Al considerar solamente los grandes, según RAFFO *et all.* (1953) 37 de ellos pertenecen a la vertiente del Pacífico, mientras que solamente 9 se ubican en la vertiente argentina (todos ellos en el área del Parque Nacional LOS GLACIARES) y son: el Viedma, Upsala (el más grande de la vertiente oriental de América del Sur), Moyano, Onelli, Spegazzini, Mayo, Ameghino, Moreno y Frías.

En la Patagonia austral se han reconocido cuatro sistemas de morrenas terminales, correspondientes a otras tantas glaciaciones. Las más antiguas se encuentran depositadas sobre las mesetas, sin mostrar relación con la topografía de los valles actuales, los otros tres sistemas se presentan dentro de valles excavados en la época interglacial que siguió a la primera glaciación.

MERCER (1965) al estudiar las variaciones de las glaciaciones en la Patagonia austral y sobre la base de los trabajos de CALDENIUS, presenta un mapa indicando la actual extensión de glaciación sud patagónica y los límites alcanzados por los cuatro frentes morrénicos, que denomina, en orden de antigüedad: Initioglacial, Gotiglacial, Daniglacial y Finiglacial.

5) HISTORIA INTER Y POST-GLACIAL

Las "fechaciones" de FLECK *et all.* 1972) en sedimentos glaciales y volcánicos del Cerro El Fraile, al SW del Lago Argentino, aportan evidencia de que la primera glaciación se presentó en el área hace aproximadamente 2,08 millones de años, siendo por lo tanto Pliocénica.

MERCER (1972) pudo comprobar que los glaciares chilenos hacia la latitud de 41° S. alcanzaron su máxima extensión hacia 19.400 años AP. Hacia 16.000 AP habían recedido en alrededor de un 50% de su extensión, para iniciar nuevamente un nuevo avance, llegando a un máximo inferior al primero, después de 14.800 AP.

Estas fluctuaciones muestran un estrecho paralelismo cronológico con las variaciones del manto de hielo Laurentico al este del río Mississippi, pero difieren en algo de la secuencia aceptada para Nueva Zelandia.

Para una época posterior, este mismo autor (1970), ha podido determinar que en 12.500 AP los ventisqueros de la actual glaciación patagónica retrocedieron a las montañas, después de un nuevo avance no fechado en el Glacial superior.

Hacia 11.000 AP, los glaciares de la costa patagónica occidental eran nuevamente menores que los actuales, implicando el comienzo del Intervalo Hipsitermal, durante el cual el clima fue más caluroso y árido que al presente. Este Intervalo terminó antes de presentarse el primer avance post glacial, que fue parte de la neo-glaciación, la que parece haber ocupado el período entre 11.000 y 5.300 AP.

Reconoce tres avances neoglaciales que culminaron en 4.200, 2.700 y 2.200 AP respectivamente y uno menor que parece haber alcanzado su máximo entre 1750 y 1800 de la era actual. Este último máximo fue seguido por varios avances recesionales, de los cuales el mayor parece haberse producido a comienzos de la década de 1940; otro de menor extensión se produjo hacia 1945. Sin embargo algunos glaciares parecen haber estado avanzando hasta 1958/59.

La situación actual referente a las fluctuaciones glaciales en la Patagonia, según MERCER (1967) podría resumirse, diciendo que la gran mayoría de los ventisqueros están en un marcado estado de regresión, sin embargo, varios se mantienen estacionarios y hay algunos que incluso han avanzado.

Así, entre los que desaguan en la costa occidental, el Pío XI en 1962, había avanzado unos 5 Km desde su máximo en 1926; uno innominado, a los 49° 32' S, está cerca de su límite máximo; el Guillardi parece estar avanzando; aquellos al este del seno Andrew y al norte de la entrada del fiordo Calvo están avanzando, mientras que varios pequeños glaciares de este fiordo no muestran un retroceso y el Asia, aparentemente, avanza.

Para aquellos que se escurren hacia la vertiente atlántica y que se encuentran en el área del parque nacional LOS GLACIARES, el Frías parece estacionario desde 1879. El Moreno ha mostrado un notable avance desde la fecha de su descubrimiento y en años recientes ha bloqueado varias veces el canal de los Témpanos. El Ameghino, pese a que ha retrocedido desde un máximo a mediados de la década de 1870, en 1959 presentaba avances en partes de sus bordes. El Mayo retrocedió considerablemente desde 1870. El frente del Spegazzini cambió poco entre 1920 y 1959. El Onelli, a pesar de haber disminuído considerablemente en profundidad, ha retrocedido muy poco y el Agazzis presentaba en 1959 sus bordes cercanos a la línea marcada durante su avance de hacia 1870. El Upsala avanzó hasta 350 AP, llegando a su máximo en 100 AP; cerca de 1600 DC culminó un avance posterior, menos extenso que el mencionado y su mayor recesión se produjo antes del siglo actual. Las variaciones del Viedma parecen haber sido semejantes.

Glaciar Moreno

Por sus efectos sobre la vegetación de la zona estudiada, se estima necesario aportar mayores antecedentes sobre el glaciar Moreno, presentándose una revisión bibliográfica y discusión de lo establecido por los principales autores que lo han estudiado.

De acuerdo con BERTONE (1960) ocupa una superficie de 195 km². Es del tipo morfológico de valle compuesto y aparentemente se encuentra en estado estacionario. La altura de su frente sobre el nivel del mar sería de 155 m. (aunque la mayor parte de los autores establecen para el Lago Argentino una cota de 185 m), llegando el límite de su englaciamiento a los 2.980 m.).

Desemboca en el canal de los Témpanos, del Brazo Sur del lago Argentino a, aproximadameente, 50º 28' S - 73º 03' W.

Según LLIBOUTRY (1956) tiene 56 Km., de largo y el ancho de su frente alcanza a los 4 Km.; HEIM (1951) indica que en 1946 la altura de su frente alcanzaba a alrededor de 60 m. LLIBOUTRY (1956) establece que su lengua presenta abundantes olas radiales en lugar de las clásicas grietas, las que supone formadas por ablación del hielo por el agua líquida; en los surcos entre las olas, las grietas de dirección E-W se notan ensanchadas y algo transformadas en hoyos meridianos. MERCER (1967) llama la atención a la limpidez de su hielo.

El glaciar Moreno fue descubierto el 5 de febrero de 1879 por el Teniente de la Marina de Chile don Juan Tomás Rogers, quien la denominó "Francisco Vidal", como homenaje al Director de la Oficina Hidrográfica de Chile Comandante Francisco Vidal Gormaz. *

En 1899 el Teniente de Fragata de la Armada Argentina Alfredo R. Iglesias lo redescubre, bautizándolo con el actual nombre, en homenaje al Perito Francisco P. Moreno.

Por esa misma época R. Hauthal, que realiza observaciones en el área, lo denomina Ventisquero Bismarck, nombre que aún perdura en algunos mapas chilenos y alemanes.

Al interpretar la opinión de la mayoría de los autores que lo tratan (HAUTHAL, 1910; QUENSEL, 1911; VOLPI y GRANDI, 1940; FERUGLIO, 1944; DE AGOSTINI, 1945; RAFFO, COLQUI y MADEJSKI, 1953; LLIBOUTRY, 1956 y MERCER, 1967) este glaciar estaría en un período de avances recesionales y ha avanzado considerablemente desde la época de su descubrimiento, aunque LLIBOUTRY estima que éste no es un carácter extraordinario ni una excepción,

---

* Otras importantes contribuciones al conocimiento del área y a su toponimia, mantenidas hasta el presente, hechas por el Tte. Rogers, son el descubrimiento de que el Lago del Misterio (actualmente Brazo Rico) constituye parte integrante del lago Argentino (llamado entonces Santa Cruz) y no un cuerpo separado. Descubre también el actual lago Roca, al al que no coloca nombre y al actual Brazo Sur, al que denomina Ensenada Encina. Determina la existencia de la península Magallanes, a la que le da el nombre de la corbeta a cuya dotación pertenecía. En su viaje anterior, realizado en 1878, pone los nombres de Ensenada del Malogro a aquella en la que posteriormente se desarrolló el poblado de El Calafate y a la actual Punta Ciervos **.

**Aporte de la Sección Historia del Instituto de la Patagonia.

pues numerosos otros ventisqueros del área o cercanos a ella muestran también avances entre 1935 y 1950.

Como resultado de estos avances periódicos su frente ha llegado, en numerosas oportunidades a la costa opuesta del canal de los Témpanos, sobre la península Magallanes, taponándolo con un dique de hielo que represa las aguas del Brazo Sur del lago Argentino, las que en ocasiones alcanzarían niveles de 8 a 15 m. sobre su cota normal e inundan superficies ribereñas que se calculan en 8.000 hás. (LLIBOUTRY).

De acuerdo con las informaciones disponibles, en 1900, Hauthal verificó un avance del frente del glacial desde la posición que ocupaba el año anterior, llegando en esa fecha a unos 750 m. de la costa de la península Magallanes.

En 1908 Quensel apreció un nuevo avance, reduciéndose la distancia a la costa a unos 350 m. y en 1914 ésta era de sólo alrededor de 100 m. y el canal de los Témpanos se encontraba casi obstruído.

No es, sin embargo, hasta 1917 (DE AGOSTINI, 1945) en que por primera vez desde su descubrimiento, atraviesa el canal, llegando hasta la costa de la península Magallanes, pero en esta oportunidad ocupó solamente "unas decenas de metros" y el dique se abrió al cabo de unas pocas semanas. Este avance significó un movimiento de aproximadamente 1 km. desde la posición que su frente ocupaba en 1899.

Este fenómeno parece no haberse repetido hasta el período diciembre 1934-enero 1935, en que se formó el primer dique de hielo de cierta consideración, a consecuencia del cual se represó un volumen notable de agua en el Brazo Sur del lago, aunque la duración del taponamiento fue breve.

Durante los años inmediatamente siguientes, parecen haberse producido solamente pequeños avances que no alcanzaron a cruzar el canal, pero en julio de 1939 volvió a cerrarse. El 30 de noviembre de ese año las aguas habían subido 4,61 m. en el sistema del Brazo Sur y De Agostini establece que en diciembre su nivel alcanzaba a los 9 m. parece que el máximo alcanzado antes del rompimiento del dique, el 17 de febrero de 1940, fue de 11,50 m.

Con posterioridad a ese avance, se vuelven a producir taponamientos del canal de los Témpanos en 1942, 1946 (año en que queda un túnel bajo la cubierta de hielo, lo que impide una subida desmesurada de las aguas), 1947, 1948, 1949, 1951 y 1953, pero solamente tres de ellos originan inundaciones perjudiciales para la zona del sistema del Brazo Sur. Estas fueron las de 1942, en que el nivel de las aguas subió a 17 m.; 1952 con 12,70 m. y en marzo de 1953, con 14,40 m.

Más tarde y hasta el presente se van produciendo cierres periódicos del canal, habiéndose observado por los autores tres de ellos: en febrero de 1968 (Dimitri), febrero de 1971 (Dimitri) y noviembre de 1972 (Dimitri y Pisano), pero se carece de informaciones sobre su duración y los niveles alcanzados por las aguas.

En marzo de 1946 HEIM (1951) observa que el hielo muerto depositado por el avance de 1942 sobre la costa de la península Magallanes tenía aún 60 m. de largo por 24 de alto y que a 70 m. hacia el Este de este témpano se observaba

la morrena frontal correspondiente al avance de 1942 y más hacia el Este de ella había un bosque formado por *Nothofagus pumilio - N. betuloides* cuyos árboles más bajos alcanzaban una altura de 6 a 8 m. y a los que atribuye una edad de alrededor de 50 años.

RAFFO, COLQUI y MADEJSKI, en su trabajo de 1953, señalan la existencia de tres morrenas recientes sobre la margen occidental del canal de los Témpanos y formadas por material de fondo, humus y arcilla arenosa. Calculan, por la edad de la vegetación y las características de la erosión, que las dos más antiguas datarían del avance del ventisquero Moreno de 1941 y de 1947 respectivamente, mientras que la más reciente se habría formado en 1951.

Según informaciones de MERCER (1967) entre 1947 y 1952 el Servicio Meteorológico Nacional (Argentina), estudió el movimiento del glacial Moreno. En 1948 se estableció una línea de estacas desde su margen N hasta 2/3 de su ancho. Diez y ocho meses más tarde, a 200 m. de su borde se midió un avance anual de 35 m. y de 965 m. en el área central.

RAFFO *et al.* atribuyen el avance de este glaciar a la captación de parte del área de acumulación del Frías, debido a la profundización de su lecho por erosión.

LIBOUTRY, establece que si ésta fuese la causa de la captación de áreas de acumulación de glaciares vecinos, debería haberse hecho principalmente a expensas del Glaciar Ameghino, pero no cree que la erosión del lecho pueda tener alguna importancia, pues ésta se produce casi únicamente en la parte frontal de un glaciar y como consecuencia de los numerosos retrocesos y avances sucesivos.

Expresa que si ha crecido, como suponen esos autores, ha sido a expensas del glaciar H. P. S. 29 que desemboca en el fiordo Andrew, del H. P. S. 31, que cae al fiordo Calvo o del Ameghino, pero nunca a expensas del Frías que linda únicamente con los glaciares Calvo y Dickson, perteneciendo, por lo tanto a un sistema glaciológico diferente.

LLIBOUTRY postula la hipótesis de que el crecimiento de los glaciares del sistema del lago Argentino dependería de aumentos de precipitación, resultantes de una elevación de la temperatura durante los últimos años, la que habría incrementado la evaporación de las aguas, favoreciendo la nubosidad y precipitaciones adiabáticas. Reconoce la necesidad de efectuar mediciones que comprueben esta posibilidad.

6) OROGRAFIA

El paisaje orográfico de la región estudiada y sus alrededores inmediatos se caracteriza por la presencia de tres importantes unidades fisiográficas, distribuídas en forma de fajas paralelas de occidente a oriente y que son: el *Area Andina de las Cordilleras Patagónicas*, la *Faja sub-Andina Oriental* y la *Meseta Patagónica*.

Se considera como Cordilleras Patagónicas a la sección del sistema andino que se extiende al sur de la latitud de 41º 30' S y cuya área coincide parcialmente y limita por el oriente con la cuenca del geosinclinal magallánico. Está formada por el batolito patagónico, que incluye localmente pizarras cristalinas, rocas porfiroides, dioritas andinas, etc. y en su sección oriental sedimentos mesozoicos fuertemente plegados. Se estima que su solevantamiento se efectuó a lo largo

de un sistema de diaclasas orientadas de N. a S, aproximadamnte en la misma época que el resto del sistema andino.

Esta sección presenta ciertas características propias, que a juicio de varios autores, justifican su denominación diferencial. Al deshechar su particular desmembramiento y hundimientos occidentales, que para el caso en discusión no son de especial importancia fisiográfica, aunque sí climatogénica, merecen mencionarse el hecho de que en su mayor extensión se presenta con aspecto de muro, sin aberturas que representen rasgos estructurales. Los conductos que conectan sus áreas interiores con las externas fueron labrados originalmente por las aguas y más tarde por la acción glaciar: Sus valles glaciales se caracterizan por una notable amplitud en su curso inferior y desembocadura, pero a medida que se introducen hacia el interior de las montañas, aumenta rápidamente su altura y disminuye muy marcadamente su anchura. En áreas interiores, donde confluyeron varios ventisqueros, se encuentran frecuentemente amplios anfiteatros ensanchados que aparentan verdaderas cuencas intermontanas, algunas de las cuales se han transformado en lagos y otras en terrenos pantanosos o cubiertos por comunidades herbáceas, excepcionalmente arbustivas o arbóreas, pero la mayoría desvegetadas por efectos de la altitud.

Como consecuencia de los considerables espesores alcanzados por la cubierta de hielos de las glaciaciones plio-pleistocénicas, tanto la acción erosiva de los glaciares que corrieron por sus valles, como la presión continuada de los mantos, produjeron rebajes y hundimientos de sus fondos, que sobrepasan en mucho a las profundidades de la plataforma marina continental. Es el caso de los fiordos y canales de su vertiente occidental y muchos de los lagos encontrados en la oriental, aunque en los últimos los fenómenos de sedimentación de materiales erosionados por acciones fluvio-glaciales han formado un relleno de considerable espesor.

La actividad volcánica actual es escasa en las cordilleras patagónicas e inexistente en el área de este trabajo, pero las evidencias de un activo volcanismo, principalmente mesozoico superior y terciario, son muy comunes.

Posiblemente el rasgo más característico de las cordilleras patagónicas sea la considerable extensión de su actual glaciación, la que se evidencia notoriamente en las montañas correspondientes al área de este estudio. Su máximo se presentó en el Pleistoceno, cubriendo prácticamente la totalidad del territorio de lo que resultó no solamente el modelamiento de valles y fiordos, sino también un rebaje general de la zona y la existencia de cerros aborregados, amplios valles de fondo escalonado y laderas aterrazadas en el sentido del escurrimiento de los hielos.

En el interior y cursos inferiores de algunos grandes valles, las modalidades de la acción glacial, especialmente su erosión y depositación de morrenas, han originado grandes lagos, algunos complicadamente digitados y parcial o totalmente excluídos del ámbito andino. Dos de ellos, el Viedma y el Argentino, se encuentran parcialmente dentro del parque nacional LOS GLACIARES. Ambos se originan en el área andina, se extienden a través de la faja sub-andina oriental y terminan al comienzo de la estepa patagónica.

El lago Viedma se halla a unos 254 m. s. n. m., midiendo alrededor de 70 km. de noroeste a sureste, con un ancho medio de 17 km. lo que arroja una superficie aproximada a las 119.000 hás.

El lago Argentino está a una altura aproximada a los 185 m. y tiene una superficie de unas 150.000 há. Su cuerpo principal tiene unos 60 km. y está orientado de oeste a este. Hacia el oeste, norte y sur se divide en dos grandes brazos, el Norte, con numerosos senos y el Sur, con el seno de Mayo, el canal de los Témpanos, el Brazo Rico y el lago Roca, tributario de este último.

A diferencia de las áreas inmediatamente al norte y sur de ella, esta región presenta una cordillera algo sobre elevada, con numerosas cumbres, varias de las cuales sobrepasan los 3.000 m.

En la faja sub-Andina Oriental los relieves se encuentran orientados perpendicularmente al eje cordillerano y constituídos principalmente por areniscas y lutitas, siendo frecuentes las manifestaciones de volcanismo, con variadas intensidades de plegamiento y correspondientes al geosinclinal magallánico. Con frecuencia se apoyan directamente sobre la cordillera, aunque a veces la separen de ella valles de erosión con dirección N-S.

Estos depósitos se presentan alternados con fajas deprimidas por sobre excavación glacial y paralelas a ellas.

Los relieves dominantes son del tipo cuesta, mesa o meseta y cuando están formados por conglomerados originan quebradas cumbres de aspecto dentado. Entre estos relieves merecen mencionarse las Mesetas del Quemado y del Viento, ambas cerca del límite norte del parque nacional, el Cordón de los Cristales, al oeste del Brazo Rico y al sur del lago Roca y finalmente la Sierra Baguales que constituye el límite sur del parque nacional "Los Glaciares".

Hacia el oeste de esta faja, se encuentran relieves tubulares originados por acarreos glaciales y post glaciales, que constituyen el llamado "rodado Tehuelche", sobre sedimentos terciarios y que corresponden a las Estepas Patagónicas, o sea a las prolongaciones orientales y meridionales de las mesetas, que terminan mucho antes con un relieve de cuestas.

Se presentan, sin embargo, algunos relieves que corresponden parcialmente al paisaje sub-andino oriental, como los determinados por el recortamiento de las prolongaciones de las mesetas patagónicas y arcos morrénicos antiguos por las masas de hielo pedemontanas del Cuaternario.

7) EDAFOLOGIA

Es una región con climas, composición e historia geológica y glacial y orografía como la descrita, es de esperar que los procesos pedogénicos adquieran modalidades peculiares y se formen suelos que reflejan estas características limitantes. Así, con la sola excepción de aquellos desarrollados en condiciones de marcada aridez, todos son notablemente ácidos, presentan acumulaciones de materia orgánica incompletamente humificada en la superficie de sus perfiles e incluyendo a los áridos, son frecuentemente deficientes en elementos nutrientes, siendo también caracterizados por la escasez de arcilla a través de su perfil y la ausencia de materiales volcánicos, que los diferencien de los encontrados más al norte.

La distribución de los grandes grupos de suelos zonales sigue estrechamente la de los tipos climáticos, aunque es localmente modificada por factores fisiográficos, como altitud, relieve, orografía, modalidades del drenaje, naturaleza del substrato geológico, etc.

En líneas generales y siguiendo las informaciones de ETCHEVEHERE (1972) se puede considerar que los suelos del área estudiada difieren marcadamente de los encontrados más al norte por la carencia de elementos volcánicos más o menos recientes y por presentar un mayor grado de desarrollo y lixiviación.

La región propiamente andina carece de suelos, correspondiendo el substrato a afloramientos rocosos, con áreas de nieves y hielos permanentes. En sitios protegidos de áreas libres de nieve en verano, pueden encontrarse Litosoles o criortens líticos.

En sitios con características que favorecen la acumulación de agua en el perfil del suelo, frecuentemente se desarrollan suelos de pradera alpina, posiblemente del tipo de los podzoles herbáceos.

Estas condiciones se repiten en los faldeos superiores de las montañas no directamente conectadas al sistma andino, sobre el límite altitudinal de la vegetación arbórea.

En la faja sub-andina oriental, cuyo clima corresponde al Trasandino con Degeneración Esteparia y al Templado Frío con Gran Humedad, los procesos formativos de suelo están confinados a sitios que presentan condiciones fisiográficas favorables, abundando extensiones en las que el pronunciado declive o la emergencia de rocas y aún la denudación del substrato por procesos glaciales más o menos recientes han impedido el desarrollo de suelos zonales. En esta región muchos de sus suelos se han formado sobre aluvios o coluvios, considerándose, por lo tanto, regosólicos con perfiles poco o nada diferenciados. Es frecuente, también, encontrar árboles o aún pequeñas agrupaciones arbóreas, desarrollándose en grietas de las rocas en sitios desprovistos de suelo. Los territorios favorables para la formación de suelos zonales son escasos y están representados por valles y planos glacio-fluviales o glaci-lacustres y faldeos más suaves recubiertos de materiales redepositados por gravedad; en forma excepcional se encuentran también sobre fajas morrénicas.

Dentro de éstos se incluyen los clasificados como pardos forestales ácidos y los pardos podzólicos, aunque este proceso no se desarrolle claramente. Ambos son medianamente desarrollados, moderadamente lixiviados, sobre materiales discretamente meteorizados. Los primeros presentan un horizonte B cámbico (no textural) y los segundos un B incipientemente textural, pero en ellos la iluviación no alcanza a desarrollar un proceso de podzolización significativo. Ambos presentan una relativa homogeneidad textural a través de su perfil.

Por esto y a falta de mayores antecedentes, la única asociación reconocida incluye a ambos tipos. Los pardo forestales ácidos son Cambiosoles o sea Haplumbrets o Distocrepts (muchas veces líticos o someros sobre un substrato rocoso firme, cuando no "típicos"); los pardo podzólicos son suelos en tránsito hacia Spodsoles (probablemente Haploboroles).

Como suelos asociados se incluyen en esta región a los de vega húmeda semi turbosos (suelos de mallín), que se encuentran principalmente en los rellenos de depresiones lacustres cerradas por morrenas, los aluviales de los valles húmedos (aluviales hidromórficos) y los litosoles.

Los suelos correspondientes a la región climática de la Estepa Patagónica están desarrollados sobre materiales más o menos modificados por transporte y mezclados con arenas y limos fluviales o coluviales. Debido a las características

climáticas del área presentan un mayor grado de meteorización y menor de iluviación que los de la región anterior y van pasando gradualmente a los suelos de estepa árida a medida que disminuyen las precipitaciones hacia el este. Pueden clasificarse como Regosoles arenosos sin desarrollo de perfil. Con la disminución de la disponibilidad hídrica disminuye también el grado de lixiviación de las bases, por lo que aumenta su alcalinidad hasta confundirse con los verdaderos xerosoles o grupos relacionados de las terrazas áridas de la pampa patagónica.

8) FITOGEOGRAFIA

Desde antiguo se han reconocido en el Parque Nacional Los Glaciares dos "grandes formaciones fitogeográficas" bien delimitadas y que incluso no tienen de común nada más que las mutuas ingresiones en sus zonas de ecotonía. Ellas son el bosque y la estepa.

Sin embargo, es necesario considerar que la biota de una extensión geográfica es expresión de la suma de adaptaciones, tolerancias a los efectos de factores ambientales y capacidad migratoria y el reflejo de cambios climáticos y fisiográficos de su hábitat a niveles individuales, que permiten a sus componentes vegetales y animales formar agrupaciones más o menos claramente delimitadas y características para cada serie de condiciones encontradas. Debido a ello es necesario interpretar este concepto ambiguo y estáticamente descriptivo de "grandes formaciones fito-geográficas" en una forma dinámica que lo relacione directamente con las características físicas, bióticas e históricas de sus áreas.

Estas dos "formaciones", junto con otras no consideradas por los primeros analistas de su vegetación, corresponden claramente al concepto de *Provincias Bióticas,* según lo expuesto por DICE (1952: 15, 22, 443-49 y 451-53).

Según la interpretación de este autor, "una provincia biótica es una comunidad de clasificación ecológica que cubre un área geográfica bastante continua" (p. 45).

Este concepto lleva, en consecuencia, implícitos tanto a la fisiografía, clima, suelos y otras características físicas e históricas del hábitat, como a su biota, resultante de la interacción de esos factores con su historia evolutiva y migracional. Cada provincia biótica es, por lo tanto, una clase particular de ecosistema regional, (p. 15).

El núcleo de una provincia biótica está constituído por una o más asociaciones estrechamente relacionadas y con características propias, refiriéndose, en este caso, el término "asociación" a un grupo abstracto de stands relativamente importantes (contiguos o espacialmente separados) climax o no, (p. 443).

Según este concepto, las floras y faunas regionales de muchos biogeógrafos (p. 444), como las unidades biogeográficas florísticas y faunísticas reconocidas por los taxónomos, corresponderían a provincias bióticas (p. 452).

Al resumir las ideas de este autor (p. 446-7), debe considerarse que el concepto de provincia biótica es esencialmente dinámico, pues muchos tipos de comunidades ecológicas son capaces de modificar su hábitat natural y de esa manera construir su propio ambiente. El área de cada provincia biótica está en estado de cambio contínuo debido a las lentas, pero más o menos permanentes alteraciones del clima local, por lo que cualquier cambio climático afecta la distribución geográfica de todas las provincias bióticas.

La consideración de los procesos sucesionales es importante dentro del concepto de provincia biótica, pues para su caracterización no solamente son determinantes las comunidades clímax, sino también algunas preclímax, muchas de las cuales pueden tener una distribución más extensa que la de las comunidades clímax (p. 450) y más aún, las provincias bióticas a través del proceso sucesional pueden extenderse desde su lugar de desarrollo hacia áreas adyacentes. (p. 444).

Cabe agregar, continuando con los conceptos de DICE (p. 443-4), que ya que cada región geográfica diferenciada por su clima, fisiografía, suelos, etc. tiende a desarrollar tipos de comunidades bióticas características, los organismos desarrollan determinadas adaptaciones que llegan a diferenciarlos en especies y subespecies locales, por lo que cada provincia biótica es también un centro de diferenciación taxonómica.

Las comunidades vegetales encontradas en el área se exponen en el capítulo CONCLUSIONES y se indican en el Mapa Nº 3.

PRESENTACION DE RESULTADOS

1) COMUNIDADES ARBOREAS

En la costa oriental del canal de los Témpanos se efectuó un muestreo selectivo, en sitios aparentemente libres de influencias antropogénicas, eligiendo stands representativos para cada comunidad boscosa individualizada en un recorrido preliminar. Se diferenciaron las siguientes:

A) *Bosque de lenga semi mixto*: sobre faldeos expuestos al W, a ± 35 mt. sobre nivel del lago (± 220 m. s. n. m.) desarrollados sobre un suelo pardo forestal ácido que yace directamente sobre un substrato de rocas sedimentarias marinas aparentemente jurásicas; la línea de muestreo se trazó perpendicularmente en un faldeo con, aproximadamente, 30º de pendiente y en dirección E-W, (Fotos 1 y 2).

B) *Bosque de lenga mixto*: sobre la penúltima morrena frontal, no alterada por avances recientes del Glaciar Moreno, a ± 15 mts. sobre el nivel del lago (± 200 m. s. n. m.); se trazó la línea sobre el lomo del cordón, en dirección NE - SW, en un terreno aproximadamente plano (Fotos 3 y 4).

C) *Bosque puro de lenga*: sobre el lomo de un antiguo cordón morrénico a aproximadamente 3 km. de la actual costa del canal y que parece corresponder a una morrena lateral del antiguo glaciar que excavó este canal; se trazó la línea siguiendo su dirección (NW-SE), a aproximadamente 20 mts. sobre el nivel actual de las aguas. (Fotos 5 y 6).

Los resultados obtenidos de los cálculos de áreas basales (AB), diámetro a la altura del pecho (DAP), número de árboles por hectárea y su porcentaje (Nº/há.), distancia media y área media para cada una de estas comunidades se expresan en el Cuadro Nº 4.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

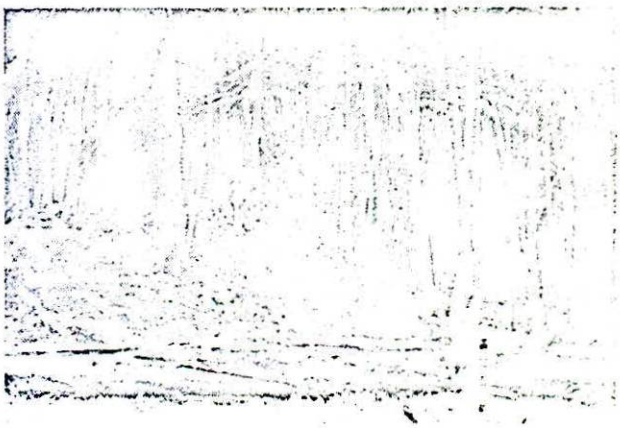


Fig. 5

Fig. 6

CUADRO Nº 4

	Nothofagus pumilio	*Nothofagus betuloides*	*Drimys winteri*	*Embothrium coccineum*	*Maytenus magellanica*	*Total*
			AB			
A)	m^2 56,0481	2,4458	——	0,8816	——	59,3755
	% 94,50	4,12	——	1,48	——	100,00
B)	m^2 87,6721	25,0238	10,7436	——	1,1941	124,6336
	% 70,31	20,08	8,75	——	0,95	100,09
C)	m^2 115,2357	——	——	——	——	115,2357
	% 100,00	——	——	——	——	100,00
			DAP			
A)	0,2294	0,3560	——	0,2500	——	0,2327
B)	0,2670	0,4600	0,2690	——	0,1290	0,2580
C)	0,2150	——	——	——	——	0,2150
			Nº/Há			
A)	Nº 975,23	175,54	——	19,50	——	1.170,27
	% 83,33	15,00	——	1,66	——	99,99
B)	Nº 1.080,58	256,58	91,57	——	36,63	1.465,36
	% 73,75	17,51	6,24	——	2,50	100,00
C)	Nº 3.144,65	——	——	——	——	3.144,65
	% 100,00	——	——	——	——	100,00

	Distancia media m.	*Area media m2*
A)	2,923	8,548
B)	2,616	6,825
C)	1,784	3,181

Las clases de diámetro encontradas para los componentes de cada comunidad, expresadas en números de árboles por hectárea en cada clase de 5 cm. de diámetro se indican en el Cuadro Nº 5.

CUADRO Nº 5

CLASES DE DIAMETRO POR ESPECIES

	A.			*B.*				*C.*
Clases *Cm.*	*Nothofagus pumilio*	*Nothofagus betuloides*	*Embothrium coccineum*	*Nothofagus pumilio*	*Nothofagus betuloides*	*Drimys winteri*	*Maytenus magellanica*	*Nothofagus pumilio*
10,0 - 15,0	195,09	117,04	——	311,36	146,52	54,95	18,31	817,61
15,1 - 20,0	195,09	19,50	——	183,15	36,62	——	18,31	911,95
20,1 - 25,0	234,09	19,50	19.50	201,45	18,31	18,31	——	786,16
25,1 - 30,0	117,04	19,50	——	109,89	36,62	——	——	345,90
30,1 - 35,0	97,54	——	——	54,95	——	——	——	125,79
35,1 - 40,0	58,50	——	——	36,62	——	——	——	62,89
40,1 - 45,0	39,00	——	——	——	——	——	——	31,45
45,1 - 50,0	19,50	——	——	18,31	——	——	——	——
50,1 - 55,0	——	——	——	54,95	——	——	——	——
55,1 - 60,0	——	——	——	——	——	——	——	62,89
60,1 - 65,0	——	——	——	18,31	——	——	——	——
65,1 - 70,0	——	——	——	36,32	——	——	——	——
70,1 - 75,0	——	——	——	36,62	——	——	——	——
75,1 - 80,0	19,50	——	——	——	——	18,31	——	——
85,1 - 90,0	——	——	——	18,31	——	——	——	——
115,1 - 120,0	——	——	——	——	18,31	——	——	——

Clases de diámetro en las comunidades

Clases cm.	*A*	*B*	*C*
10,0 - 15,0	312,13	531,24	817,61
15,1 - 20,0	214,59	238,07	911,95
20,1 - 25,0	273,18	238,07	786,16
25,1 - 30,0	136,54	146,51	345,90
30,1 - 35,0	97,54	54,95	125,79
35,1 - 40,0	58,50	36,62	62,89
40,1 - 45,0	39,00	——	31,45
45,1 - 50,0	19,50	18,31	——
50,1 - 55,0	——	54,95	——
55,1 - 60,0	——	——	62,89
60,1 - 65,0	——	18,31	——
65,1 - 70,0	——	36,62	——
70,1 - 75,0	——	36,62	——
75,1 - 80,0	19,50	18,31	——
85,1 - 90,0	——	18,31	——
115,1 - 120,0	——	18,31	——
Total árboles	1.170,48	1.465,10	3.144,64

Reproducción y establecimiento del bosque

En general, las comunidades forestales estudiadas presentan una insignificante cantidad y densidad de reproducción de las especies arbóreas, como se indica en los cuadros 9, 10 y 11.

En cambio, en terrenos más o menos recientemente desforestados por los avances del glaciar Moreno y en activo proceso sucesional hacia comunidades boscosas, se encuentra una abundante reproducción en estado herbáceo de *N. pumilio*, con plántulas de 1 a 5 años.

En tres parcelas de 2 m² trazadas en lomos morrénicos, se contaron 33, 58 y 31 plántulas de *N. pumilio* de las edades indicadas, dando densidades de 16,5, 29,0 y 15,5 plantas por metro cuadrado y correspondiéndoles a cada una de ellas un área de 0,606, 0,345 y 0,645 m² respectivamente.

Bosques afectados por elevación del nivel de las aguas

En los terrenos bajos de la costa sur del lago Roca se midieron los diámetros de los mayores árboles secos, cuya muerte se atribuye a la primera inundación causada por la formación del dique de hielo por el Glaciar Moreno (1935) (Foto 7), midiéndose también el incremento anual del radio, por recuento de los anillos de crecimiento. Los diámetros medidos se indican en el Cuadro Nº 6 y el Nº 7 expone el incremento anual del radio.

CUADRO Nº 6

DIAMETROS MAXIMOS MEDIDOS

cm.	*cm.*	*cm.*	*cm.*
98,5	60,5	49,5	44,0
94,9	57,2	49,0	43,1
73,0	55,2	48,8	40,8
68,7	54,2	48,4	40,5
63,7	52,9	48,2	37,9
63,1	51,0	46,9	39,2
61,5		46,6	

CUADRO Nº 7

INCREMENTO ANUAL DEL RADIO

Anillos	*mm.*	*Incremento*
121	46,4	2,20
75	131,0	1,75
18	42,0	2,33
32	52,0	1,63
154	34,4	2,71
127	27,6	2,71
166	21,1	1,27
193	31,6	1,66
151	22,5	1,49
103	30,0	2,91
119	22,0	1,85
146	25,0	1,71
135	30,0	2,22
135	30,0	2,22
147	35,0	2,37
288	27,1	0,94
179	22,0	1,23
160	35,0	2,18
152	24,7	1,63
200	48,1	2,41
128	26,5	2,07
49	47,0	0,96
200	283,0	1,44
205	293,0	1,43
254	366,0	1,48
83	152,0	1,81
84	152,0	1,81
$\frac{S}{x}$		50,42
		1,852
Desv. standard ±	0,475	V = 1,76

Las actuales agrupaciones de lenga *(N. pumilio)* en los terrenos no afectados por las inundaciones en la costa sur del lago Roca se distribuyen, de preferencia, en los terrenos glaci-lacustres y peneplánicos que lo bordean, desapareciendo tan pronto como comienza el talud del cordón de cerros que forman la Sierra de los Cristales, pero se encuentran árboles aislados o pequeños bosquetes a lo largo del lecho de los cursos de escurrimiento (Foto 8).

En estos terrenos bajos los árboles no forman un verdadero bosque, principalmente debido a la escasa densidad media, sino que están distribuidos en forma irregular, posiblemente como respuesta a la disponibilidad de agua en el subsuelo, así solamente en los abanicos aluviales y ensanchamientos de las secciones inferiores de las cuencas de drenaje y en algunos sitios con suelos con una mayor capacidad de retención de agua, se presentan bosquetes de escasa superficie (Foto 7). Sin embargo la densidad y vigor de los árboles aumentan perceptiblemente en dirección W y ya en las inmediaciones de estancia "La Jerónima" (actualmente "Nibepó Aike") se presentan bosquecillos de cierta consideración.

Hacia los faldeos superiores de la Sierra de los Cristales aumenta nuevamente la densidad de los árboles y en los planos o terrazas de pequeña inclinación, ubicados a media altura, se encuentran nuevamente bosquetes, que desaparecen cuando aumenta el grado de la pendiente (Foto 9), para reaparecer a alturas aproximadas a los 450-500 metros s. n. m. y principalmente en las zonas de origen de los cursos de escurrimiento que la drenan.

En general, los árboles que constituyen esta asociación, que podría describirse como Parque, se encuentran sobre maduros y fuertemente atacados por el hemiparásito *Misodendrum punctulatum,* hongos del género *Cyttaria* e insectos y ácaros.

El área de esta comunidad muestra marcadas influencias antrópicas, tanto directas (antiguas explotaciones forestales selectivas, incendios parciales, caza y efectos de visitantes) como indirectos por pastoreo, a veces excesivo, de ganado ovino. Ello trae como consecuente alteración, en la reproducción de árboles y alteración de la cubierta herbácea con invasión de malezas. Estos efectos han incluso eliminado la "Leñadura" *(Maytenus magellanica)* que fue un integrante importante de las comunidades a media altura (Foto 10).

Las mismas características de esta comunidad se presentan en los terrenos más o menos planos que forman la costa Norte del lago (Foto 7).

Hacia la embocadura del canal de los Témpanos en Brazo Rico, la costa de la península Magallanes es recosa y escarpada (valle de excavación glacial) por lo que no presenta condiciones favorables para el establecimiento arbóreo (Foto Nº 11), sin embargo los bosques que descienden a través de los cursos de escurrimiento y que en el pasado llegaban a sus abanicos aluviales, como aquellos establecidos en sitios con acumulación de coluvios, han sido también afectados por las periódicas subidas del nivel del lago al cerrarse el dique de hielo formado por el Glaciar Moreno; los que crecían en la zona de inundación fueron muertos por los efectos del agua sobre el suelo y los ubicados a mayor altura muestran diversas intensidades de alteración causadas por la elevación periódica de la napa freática durante estos períodos (Foto 12).

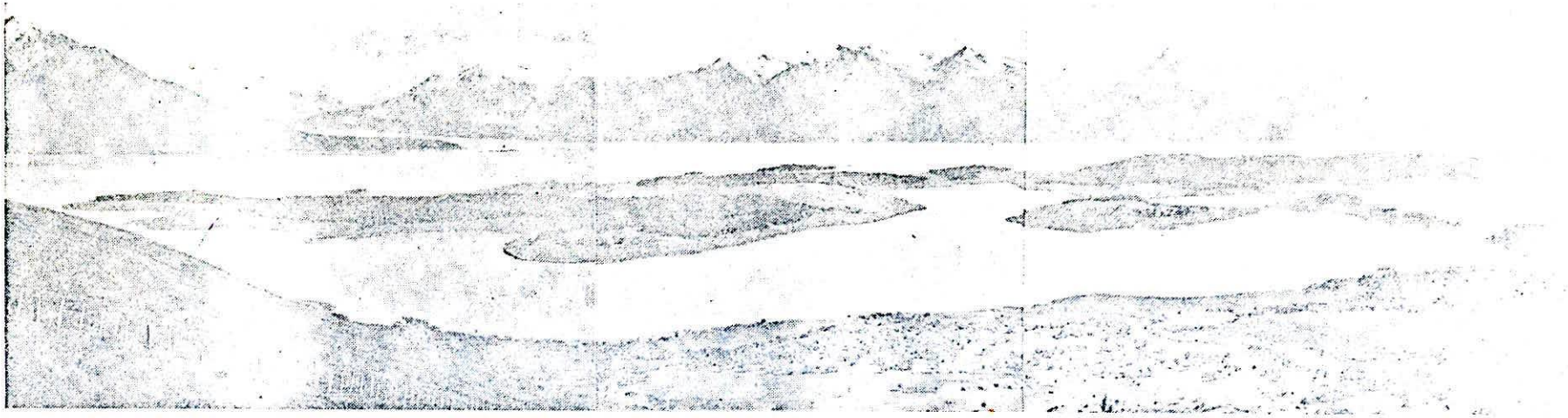


Fig. 7

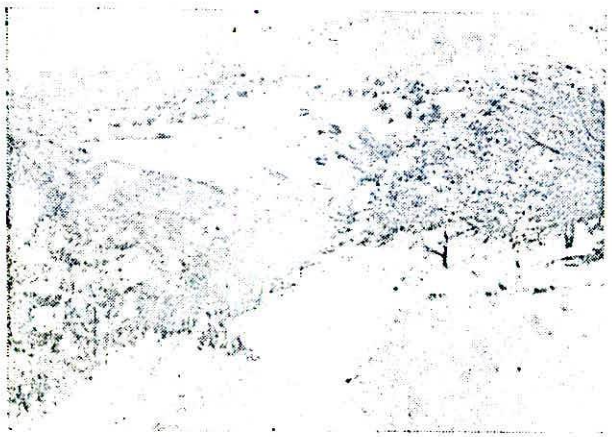


Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

2) COMUNIDADES ARBUSTIVAS

Las comunidades arbustivas encontradas en el área pueden clasificarse a base de su posición sucesional, distinguiéndose entre las clímax y las disclímax. Las primeras se consideran como comunidades maduras y entre ellas se incluyen las que forman los estratos arbustivos de los bosques y a las que cubren el terreno cuando las condiciones ambientales no favorecen el desarrollo boscoso. Estas son las encontradas en los claros naturales del bosque y en pendientes rocosas dentro del área climática de la zona de bosques; en terrenos altos, donde el bosque se va transformando en parque y las encontradas en la región más árida en que el clima favorece la existencia de comunidades de lenga de este tipo en vez de bosque continuo.

Como disclímax se incluyen tanto a las que en el sentido de WEAVER (1935) serían verdaderos "clímaxes alterados" como a aquellas que representan etapas sucesionales conducentes a una reimplantación del estado clímax en el sentido de BRAUN-BLANQUET (1932), donde por efectos de influencias antropogénicas o a veces naturales, estas comunidades han sido alteradas. Se incluyen también a las que reemplazan al bosque, parque o al matorral clímax cuando éste ha sido también alterado por causas extrañas.

En estas comunidades no se tomaron mediciones, su composición y estructura fueron determinadas por observación directa. A continuación se presentan sus características.

2.1. *Comunidades clímax.*

2.1.1. *Estratos arbustivos de bosques.* Los bosques de lenga *(N. pumilio)* en el área pueden considerarse como densos y pese a su carácter decíduo, no presentan más que excepcionalmente (Foto 13) condiciones de iluminación ni humedad favorables para el establecimiento de un estrato arbustivo bien desarrollado (Fotos 1 a 6). La distribución de arbustos dentro del bosque está condicionada por la presencia de condiciones favorables para su existencia. Se puede reconocer uno superior formado por ejemplares jóvenes de los árboles que lo constituyen, a los que se asocian en orden decreciente de importancia: *Maytenus magellanica, Embothrium coccineum* y *Ribes magellanicum.* El inferior se compone de *Berberis ilicifolia, B. buxifolia, Pernettya mucronata, Baccharis patagonica, Empetrum rubrum Myoschilos oblongum* y *Escallonia rubra.* (Foto 14).

2.1.2. *Matorrales de claros boscosos.* Encontrados tanto en cursos de escurrimiento y bordes boscosos como en otros terrenos en que las condiciones ambientales (naturaleza del substrato, pendiente-exposición, etc.) no son favorables para el establecimiento del bosque. En estas localidades el matorral está formado, en orden decreciente de importancia, por: *Baccharis patagonica, Pernettya mucronata, Empetrum rubrum, Escallonia rubra, Berberis buxifolia, B. ilicifolia, Chiliotrichium diffusum, Embothrium coccineum* y *Maytenus magellanica.* Se nota una marcada tendencia a la disminución de la importancia de *Embothrium* y *Baccharis* hacia las partes más altas, aumentando a sus expensas el valor de cobertura de *Pernettya.* (Foto 15 y 16).

2.1.3. *Matorrales en terrenos altos de zona boscosa.* En los faldeos superiores de la zona boscosa, entre los 380-500 m. s. n. m., donde el bosque asume características de parque, confinándose las agrupaciones forestales a sitios protegidos de grandes pérdidas de humedad, se encuentra un matorral mesófito, dominado

por *Baccharis patagonica*, *Pernettya mucronata* y *Berberis buxifolia*. En el cuadro Nº 7 se desglosan los resultados obtenidos para la cubierta herbácea en un muestreo de dos líneas, en las que se consideró la composición porcentual de los estratos arbustivos y herbáceos.

CUADRO Nº 8

Especies	*1*	*2*	*S*	*x*
Baccharis patagonica	38	22	60	30,0
Pernettya mucronata	7	31	38	19,0
Berberis buxifolia	13	18	31	15,5
Ribes cucullatum	5	—	5	2,5
Senecio patagonicus	—	1	1	0,5
Suma	63	72	135	67,5
Cobertura herbácea	32	26	58	29,0
Desvegetado	5	2	7	3,5
T o t a l	100	100	200	100,0

En estas mismas ubicaciones los matorrales que rodean las manchas boscosas o los que componen el estrato arbustivo de ellos en los sitios más claros presentan además de las especies anotadas, una cobertura relativamente densa de *Maytenus disticha* y abunda también el pequeño helecho *Cystopteris fragilis*. (Fotos 17 y 18).

2.1.4. *Matorrales del parque de lenga*. Las comunidades arbustivas clímax que se encuentran en las regiones más áridas, donde el bosque da origen a una comunidad tipo parque, como son las que rodean la cuenca del lago Roca, se pueden subdividir a su vez en dos tipos: Las de terrenos húmedos y las de hábitats áridos. Estas, a su vez, pueden ser nuevamente divididas al considerar la altitud del terreno.

Los matorrales de sitios húmedos y bajos, con suelos pantanosos, determinados por depresiones del substrato asociadas a su impermeabilidad por causas geológicas o edáficas, están formados por una densa cubierta de *Berberis buxifolia* y *Ribes cucullatum* con la que se asocian individuos aislados de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*.

En los lugares húmedos, por retención de humedad en el subsuelo, como los ubicados en los faldeos medios a altos de la Sierra de los Cristales, los matorrales adquieren también gran densidad y están caracterizados por la asociación *Discaria serratifolia var discolor - Ribes cucullatum*. (Foto 19).

En los sitios más áridos, el matorral a baja altura y que separa los grupos de lenga que constituyen el parque, está formado por *Berberis buxifolia, Chiliotrichium diffusum, Ribes cucullatum, R. magellanica* y formas arbustivas de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*. (Foto 20).

En los terrenos más altos y secos, en cambio, donde no se encuentra ya la lenga, existe un matorral discontínuo, separado por trechos con solamente cubierta herbácea, que se confina de preferencia a sitios rocosos y está compuesto por *Berberis heterophylla, B. buxifolia, Discaria serratifolia var discolor* y *Mulinum spinosum*, con escasos individuos de *Ribes cucullatum* y *Maytenus magellanica*.

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

2.2. *Comunidades disclímax.*

2.2.1. *Matorrales en bosques quemados.* En los sitios en que el bosque ha sido destruído por el fuego, la sucesión secundaria puede tomar diversos caminos, comenzando corrientemente por etapas herbáceas, que se expondrán más adelante. Estas están corrientemente seguidas por seres arbustivas con fases y duración muy variables, dependientes de la intensidad del incendio que destruyó el bosque y del subsecuente grado de erosión del substrato. Existe una dependencia tanto de las características del suelo como del macro y microrrelieve, intensidad y formas del incendio y efectos de la pendiente y exposición, etc.

Sin embargo, en líneas generales, se puede considerar que la etapa arbustiva comienza cuando los arbustos, al principio aislados, empiezan a formar agrupaciones. La secuencia cronológica de los componentes de estas comunidades no fue determinada, ni tampoco la duración de cada una de estas seres o fases, que, por lo demás, son fuertemente variables. Se notaron, sin embargo, diferencias en la composición de las primeras etapas arbustivas, determinadas por características del suelo.

En los arenosos, como los correspondientes a muchos cordones morrénicos y planos glaci-lacustres y fluviales, domina *Baccharis patagonica* que presenta evidencias de ser la especie pionera, más tarde aparece reproducción de *Chiliotrichium diffusum* y *Embothrium coccineum* y posteriormente se establecen *Berberis buxifolia, B. ilicifolia, Pernettya mucronata* y *Empetrum rubrum,* para originar más tarde un matorral al que se suma *Escallonia rubra* y reproducción de *Nothofagus pumilio,* dando gradualmente origen al renoval boscoso. (Foto 21).

En sitios con suelos forestales construídos sobre substratos rocosos, el orden sucesional presenta algunos cambios. Así, entre las especies arbustivas pioneras se notan *Pernettya mucronata* y *Empetrum rubrum,* seguidos por *Berberis buxifolia, B. ilicifolia* y *Escallonia rubra,* que parecen integrar la fase inmediatamente anterior a la primera etapa boscosa (Fotos 22 y 23).

2.2.2. *Comunidades arbustivas en matorrales quemados en la zona boscosa.* En los sitios libres de bosque, dentro del área boscosa, cuando los matorrales han sido destruidos por el fuego parece presentarse una subsere con etapas claramente discernibles. Solamente si la destrucción ha sido completa, se establece al comienzo una etapa claramente herbácea. En la mayoría de los casos, sin embargo, muchos de los componentes del matorral rebrotan al año siguiente del incendio, dando origen a una cubierta arbustiva. En estos procesos de regeneración de las comunidades se notan las mismas diferencias en composición, determinadas por las características del suelo, que en los matorrales que preceden el reestablecimiento de los bosques quemados (Foto 24).

2.2.3. *Otras comunidades arbustivas disclímax.* Tanto en la zona del parque de lenga, como en los diversos tipos de comunidades arbustivas encontradas en ella el establecimiento de las primeras etapas arbustivas de la sucesión secundaria está, al igual que en el caso anterior, determinado por la intensidad del tratamiento que les dio origen y en la secuencia de aparición de los dominantes de cada fase juegan un papel importante las características ambientales que en última instancia determinan la composición de la comunidad clímax.

Algo semejante acontece en las etapas sucesionales conducentes a la regeneración de los grupos boscosos en terrenos altos del área del bosque de lenga (Foto 25).

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

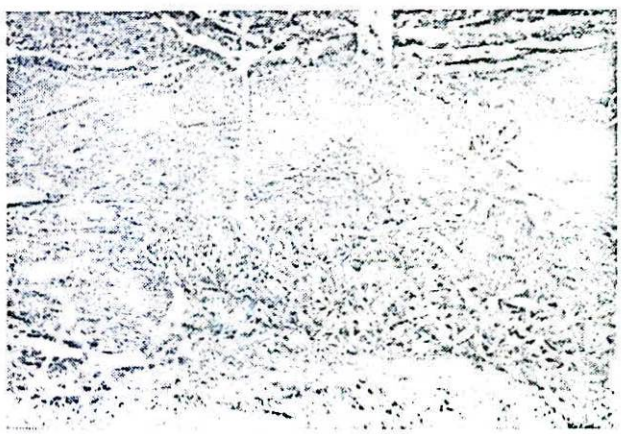


Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

3) COMUNIDADES HERBACEAS

Las comunidades herbáceas encontradas en el área pueden también clasificarse de acuerdo con su posición sucesional. Así, entre las clímax se incluyen las que forman los estratos herbáceos de los diversos tipos de bosque y de la asociación de parques; las de los claros entre manchas de bosque; las de los matorrales clímax y las diversas comunidades herbáceas encontradas en la región de parques, sobre diversos substratos y diferentes alturas.

Las disclímax en el sentido anteriormente indicado, corresponden en primer lugar a las encontradas en terrenos cuya cubierta vegetal clímax ha sido alterada por el fuego y a aquellas que representan etapas pioneras del proceso de sucesión vegetal en terrenos afectados por los periódicos reavances del frente del glaciar Moreno.

3.1. *Comunidades clímax.* Muestreadas en su mayor parte por el método del anillo.

3.1.1. *Estrato basal del bosque semi-mixto de lenga,* en faldeos expuestos al W a ± 35 mt. sobre el nivel del lago y sobre substrato roceso. Los resultados obtenidos en cada uno de los muestreos se indican en el Cuadro Nº 9.

Las fotos Nº 26 y 27 muestran la cubierta herbácea que forma el estrato basal de este bosque en sitios oscuros y claros, respectivamente.

CUADRO Nº 9

Especies	*1*	*3*	*2*	*S*	*x*
Osmorrhyza obtusa	15	16	25	56	18,7
Acaena ovalifolia	11	4	7	22	7,3
Viola maculata	6	5	6	17	5,6
Escallonia rubra	—	4	8	12	4,0
Líquenes	1	1	4	6	2,0
Berberis buxifolia	—	3	2	5	1,6
Blechnum penna-marina	1	2	1	4	1,3
Pernettya mucronata	—	1	2	3	1,0
Codonorchis lessonii	—	2	1	3	1,0
Musgos	1	1	1	3	1,0
Maytenus magellanica	—	—	—	2	0,6
Adenocaulon chilense	—	2	—	2	0,6
Galium aparine	2	—	—	2	0,6
Lagenophora hariotii	—	—	1	1	0,3
Rubus geoides	1	—	—	1	0,3
Holcus lanatus	1	—	—	1	0,3
Suma	38	43	59	140	46,7
Suelo desvegetado	62	57	41	160	53,3
T o t a l	100	100	100	300	100,0

3.1.2. *Estrato basal de bosque mixto de lenga,* sobre morrena frontal a ± 15 mts. sobre el nivel del lago.

En este bosque se encontró formando su estrato basal una comunidad herbácea como la indicada en el Cuadro Nº 10. En la foto Nº 28 se muestra un denso stand herbáceo dominado por musgos y *Viola maculata,* en un claro boscoso.

CUADRO Nº 10

Especies	*1*	*2*	*3*	*4*	*S*	x
Viola maculata	—	16,5	28	3,6	48,1	12,02
Acaena ovalifolia	—	—	22	19,7	41,7	10,42
Líquenes	2	—	3	1,8	6,8	1,70
Nothofagus pumilio	1	—	4	1,8	6,8	1,70
Poa fuegiana	—	—	5	1,8	6,8	1,70
Codonorchis lessonii	2	—	4	—	6,0	1,49
Osmorrhyza obtusa	1	—	4	—	5,0	1,25
Myoschilos oblongum	1	1,8	—	—	2,8	0,70
Galium aparine	—	1,8	1	—	2,8	0,70
Cerastium arvense	—	—	—	1,8	1,8	0,45
Lagenophora hariotti	—	—	—	1,8	1,8	0,45
Maytenus magellanica	1	—	—	—	1,0	0,25
Pernettya mucronata	1	—	—	—	1,0	0,25
Gavilea lutea	—	—	1	—	1,0	0,25
Berberis buxifolia	—	—	1	—	1,0	0,25
Suma	33	52,9	79	53,8	218,7	54,65
Suelo desvegetado	67	47,1	21	46,5	181,6	45,40
T o t a l	100	100,0	100	100,0	400,3	100,05
Musgos	24	32,8	6	21,5	84,3	21,07

3.1.3. *Estrato basal en bosque puro de lenga,* sobre antiguo cordón morrénico. La composición de esta comunidad se indica en el cuadro Nº 11. La foto Nº 29 representa la composición de esta asociación, mostrando un stand con *Polystichum mohrioides* (especie accidental) asociado con *Acaena ovalifolia* y *Viola maculata.*

CUADRO Nº 11

Especies	
Acaena ovalifolia	12
Viola maculata	10
Blechnum penna-marina	6
Osmorrhyza obtusa	3
Musgos	3
Berberis buxifolia	2
Myoschilos oblongum	1
Suma	38
Suelo desvegetado	62
T o t a l	100

3.1.4. *Estrato herbáceo en claros boscosos.* En los claros del bosque, ocupados por un matorral de densidad relativamente alta, la cobertura herbácea es corrientemente pobre y discontínua y se encuentra formada por *Acaena ovalifolia, Blechnum penna-marina, Anemone multifida, Viola maculata, Osmorrhyza obtusa, Lathyrus magellanicus, Veronica serpyllifolia, Vicia sp., Poa fueguiana, Codonorchis lessonii, Luzula sp.* y *Aira sp.,* aproximadamente en el orden de dominancia expuesto. Resulta difícil determinar más exactamente su verdadero rango, debido a su distribución determinada por variables en la disponibilidad de iluminación y humedad.

3.1.5. *Estrato herbáceo del matorral de altura en zonas de bosque de lenga.* Debido a que esta comunidad constituye una densa agrupación arbustiva, los componentes de su cobertura herbácea se entremezclan con los arbustos y solamente tapizan el suelo en los escasos claros existentes entre ellos.

Los resultados que se refieren a componentes herbáceos de esta asociación se presentan en el Cuadro Nº 12, desglosados de la información obtenida en las líneas de muestreo en que se midieron arbustos y hierbas.

CUADRO Nº 12

Especies	*1*	*2*	*S*	*x*
Acaena pinnatifida	5	8	13	6,5
Anemone multifida	5	3	8	4,0
Lathyrus magellanicus	3	5	8	4,0
Viola maculata	2	4	6	3,0
Osmorrhyza obtusa	2	4	6	3,0
Geranium biflorum	3	—	3	1,5
Elymus patagonicus	3	—	3	1,5
Poa fuegiana	—	3	3	1,5
Festuca sp.	—	2	2	1,0
Luzula chilensis	—	2	2	1,0
Phacelia magellanica	1	—	1	0,5
Taraxacum gilliesii	1	—	1	0,5
Cerastium arvense	—	1	1	0,5
Suma	37	28	65	32,5
Suelo desvegetado	2	5	7	3,5
Cubierta arbustiva	63	72	135	37,5
T o t a l	100	100	200	100,0

3.1.6. *Comunidades herbáceas de faldeos en zona de parques.* En los faldeos áridos de la zona de parques, la cobertura herbácea está formada por las siguientes especies, con los valores de abundancia y cobertura (estimación total), que se indican:

Geranium biflorum 3
Rumex acetosella 3
Geum magellanicum 2
Aira caryophilea 2
Trifolium repens 2
Galium aparine 1
Plantago lanceolata 1
Taraxacum gilliesii .... +
Viola nigricans .... +
Sisyrinchium sp. .... +
Elymus patagonicus .... +
Arjona tuberosa .... +
Acaena pinnatifida 3
Veronica serpyllifolia 2
Anemone multifida 2
Vulpia sp. 2
Armeria maritima 1
Collomia biflora 1
Trisetum spicatum 1
Cerastium arvense .... +
Alopecurus antarcticus .... +
Antenaria chilensis .... +
Hypochoeris radicata .... +

La existencia de especies exóticas está indicando los efectos de la alteración de esta comunidad por el pastoreo.

A mayores alturas la cobertura se empobrece, estando formada principalmente por:

Geranium biflorum	2	*Vulpia sp.*	3
Acaena integerrima	1	*Conyza chilensis*	1
Armeria maritima	1		

En iguales condiciones pero en sitios más húmedos, como los encontrados en las terrazas a media falda de los cordones que forman la Sierra de los Cristales, la cubierta herbácea está formada por:

Geum magellanicum	2	*Geranium biflorum*	2
Trifolium repens	2	*Poa pratensis*	1
Osmorrhyza obtusa	1	*Acaena pinnatifida*	1
Armeria maritima	1	*Eleocharis sp.*	1
Carex sp.	+	*Epilobium australe*	+
Hypochoeris radicata	+	*Taraxacum officinale*	+
Galium aparine	+	*Polystichum morhoides*	+

3.2. *Comunidades disclímax.*

3.2.1. *Disclímax píricos en bosques a baja altura.* La composición de las comunidades herbáceas en estas condiciones es bastante similar en los distintos tipos de bosques, sin embargo se presentan ciertas variaciones reconocibles y determinadas por la disponibilidad de agua en el suelo.

En sitios con suelos que presentan buena capacidad de retención de humedad, como los forestales desarrollados sobre substratos rocosos, forman esta comunidad las especies siguientes:

Marchantia berteroana	3	*Musgo (Polytrichum)*	3
Blechnum penna-marina	2	*Poa pratensis*	2
Poa fuegiana	1	*Rumex acetosella*	1
Urtica magellanica	1	*Acaena ovalifolia*	1
Cerastium arvense	+	*Epilobium australe*	+
Vicia nigricans	+	*Sagina procumbens*	+
Stellaria cuspidata	+		

Se encuentra también reproducción herbácea de:

Berberis buxifolia	1	*Ribes magellanicum*	1

En los lugares más áridos, como aquellos con suelo arenoso y/o expuestos al cuadrante Norte, se encuentran, en cambio:

Acaena ovalifolia	2	*Viola maculata*	2
Empetrum rubrum	1	*Rumex acetosella*	1
Veronica serpyllifolia	1	*Blechnum penna-marina*	1
Taraxacum gilliesii	+	*Antenaria chilensis*	+
Epilobium australe	+	*Cerastium arvense*	+
Ribes magellanicum	+	*Berberis buxifolia*	+

Es sin embargo, muy frecuente encontrar estas dos fases distribuídas en forma de mosaico y aún integrándose en localidades determinadas.

3.2.2. *Disclimaxes píricos en bosques y matorrales de terrenos altos.* Se encuentra una comunidad herbácea formada por:

Anemone multifida	2	*Viola maculata*	2
Geranium biflorum	2	*Baccharis patagonica*	2
Pernettya mucronata	2	*Elymus patagonicus*	1
Lathyrus magellanicus	1	*Deschampsia kingii*	1
Poa pratensis	1	*Empetrum rubrum*	1
Escallonia rubra	1	*Luzula chilensis*	+
Poa fueguiana	+	*Cardamine glacialis*	+
Phacelia magellanica	+	*Calceolaria biflora*	+
Festuca	+	*Berberis buxifolia*	+
Senecio patagonicus	+	*Chiliotrichium diffusum*	+

3.2.3. *Sucesión en substratos neoglaciales.* Los periódicos avances del frente del glaciar Moreno hacia el lado opuesto del Canal de los Témpanos destruyen los bosques establecidos sobre las morrenas frontales correspondientes a su período anterior de reavances, que han dado origen a suelos forestales de textura ripio-arenosa. Después de cada período de retroceso se inicia un proceso de sucesión vegetal, que corrientemente no progresa más allá de la etapa herbácea, pues es periódicamente eliminado por los nuevos avances.

Estas etapas están formadas por:

Viola maculata	3	*Acaena ovalifolia*	2
Veronica serpyllifolia	2	*Antenaria magellanica*	2
Rumex acetosella	2	*Poa fuegiana*	1
Sagina procumbens	2	*Draba magellanica*	1
Líquenes	1	*Berberis buxifolia*	1
Cerastium arvense	+	*Cerastium sp.*	+
Escallonia rubra	+	*Chiliotrichium diffusum*	+

DISCUSION

1) COMUNIDADES ARBOREAS

Las tres comunidades arbóreas encontradas en la zona del canal de los Témpanos y Brazo Rico del lago Argentino (denominadas provisoriamente A, B y C) presentan ciertas semejanzas y diferencias que se destacan de los cuadros presentados.

Semejanzas

Entre las semejanzas se pueden mencionar las siguientes:

1) *Dominancia.* En las tres, *Nothofagus pumilio* es la especie dominante, lo que las ubica dentro de un tipo climático común.

2) *Diámetro.* En todas ellas el diámetro medio de los árboles es bajo y éstos muestran una marcada tendencia a agruparse en las clases con valores inferiores, lo que indica que son bosques relativamente jóvenes y con una tendencia hacia la coetaneidad, como se indica en el Cuadro Nº 12 y Figura Nº 3.

Fig. Nº 2

PORCENTAJE DE ARBOLES POR CLASE DE DIAMETRO

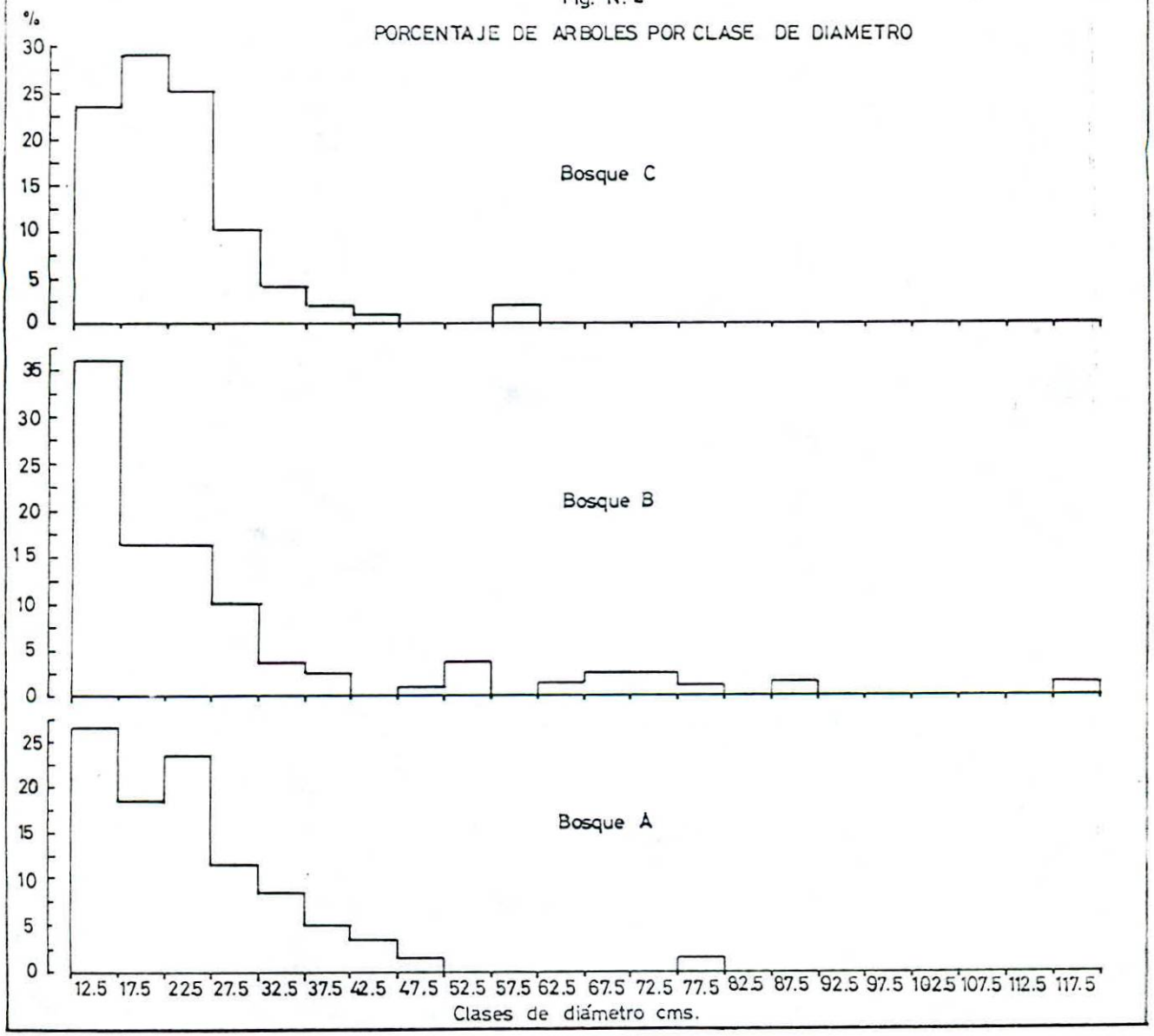
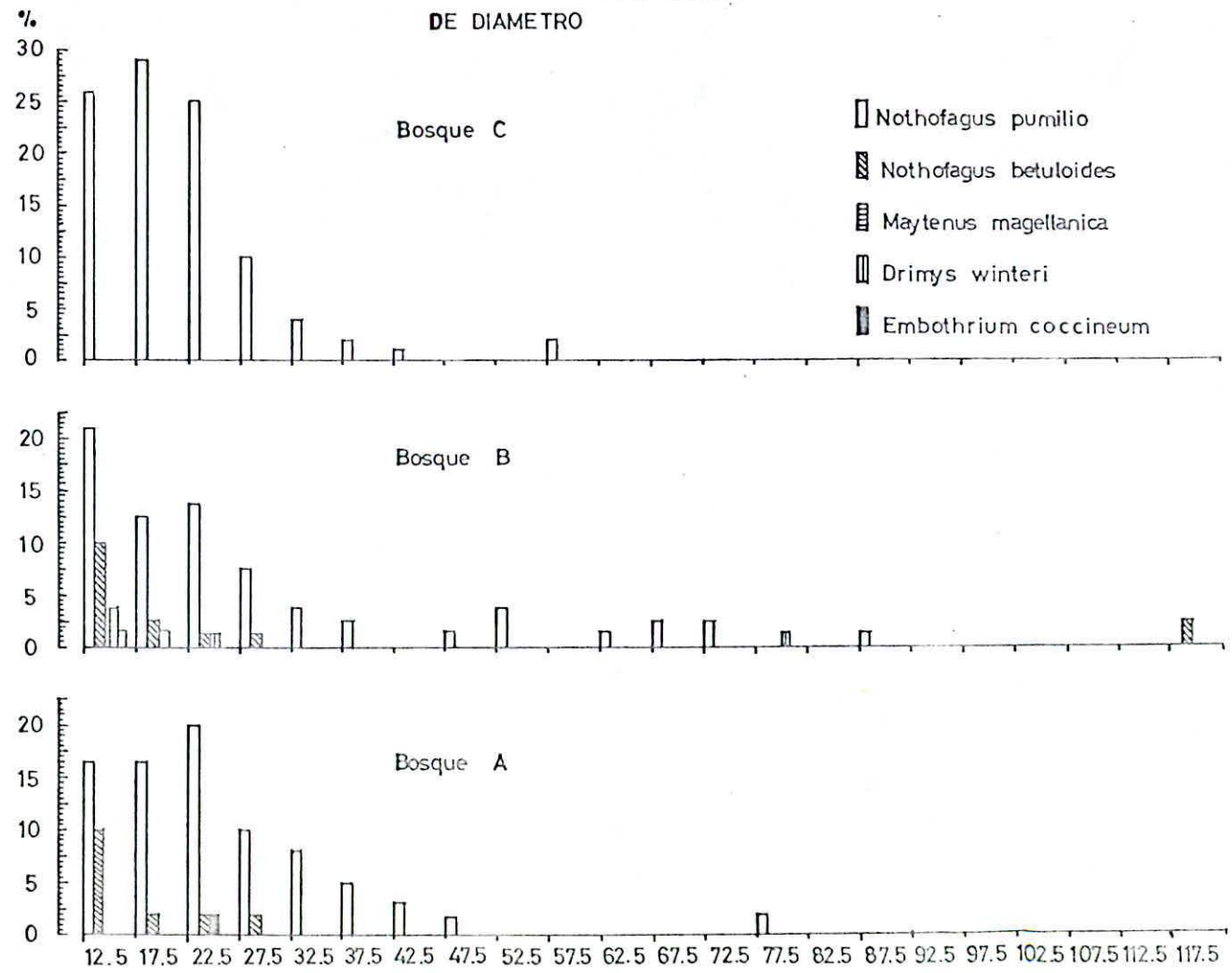


Fig. Nº3

PORCENTAJE POR ESPECIE EN CLASES DE DIAMETRO



CUADRO Nº 12

PORCENTAJE DE ARBOLES EN CLASES DE DIAMETRO

Clases de diámetro	*Valor medio*	*Bosque A*	*Bosque B*	*Bosque C*
10,0 - 15,0	12,5	26,71	36,26	26,00
15,1 - 20,0	17,5	18,34	16,25	29,00
20,1 - 25,0	22,5	23,34	16,25	25,09
25,1 - 30,0	27,5	11,67	10,00	10,04
30,1 - 35,0	32,5	8,33	3,75	4,00
35,1 - 40,0	37,5	5,00	2,49	2,00
40,1 - 45,0	42,5	3,33	—	1,00
45,1 - 50,0	47,5	1,66	1,24	—
50,1 - 55,0	52,5	—	3,75	—
55,1 - 60,0	57,5	—	—	2,00
60,1 - 65,0	62,5	—	1,24	—
65,1 - 70,0	67,5	—	2,49	—
70,1 - 75,0	72,5	—	2,49	—
75,1 - 80,0	77,5	1,66	1,24	—
85,1 - 90,0	87,5	—	1,24	—
115,1 - 120,0	117,5	—	1,24	—
Total		100,04	99,93	99,13

3) *Edad.* Al considerar el diámetro como función de la edad, se destaca la predominancia de árboles jóvenes y la notoria escasez de ejemplares viejos.

Estas características parecen indicar que las condiciones ambientales no son, en general, las óptimas para el desarrollo de *Nothofagus pumilio,* y que la reproducción se establecería por "oleadas" que parecen, en estas condiciones, estar determinadas por la incidencia de años con una mayor disponibilidad de humedad. En este caso el excelente desarrollo encontrado en algunos especímenes, podría ser atribuído a condiciones locales, como fertilidad del sitio forestal, disminución de la competencia, mayor disponibilidad local de agua, etc., considerándose la incidencia del valor limitante de humedad insuficiente solamente sobre la reproducción.

Diferencias

Las diferencias encontradas en los tres tipos de bosques analizados se refieren principalmente a:

1) *Dominancia relativa.* Si bien los tres están dominados por la misma especie, solamente en el tipo de bosque C, ella adquiere el carácter de exclusiva.

En el tipo A, representa el 83,33% en número de árboles y el 94,50% en área basal. En este mismo bosque *N. betuloides* alcanza a un 4,12% del área basal y al 15,00% en número de árboles y *Embothrium coccineum* el 1,66 y 1,48 respectivamente. Esta última especie puede considerarse como un componente del estrato arbustivo superior, que en condiciones favorables llega a constituir el el estrato arbóreo inferior o el medio.

El tipo B, tiene en cambio, características que lo diferencian en cuanto a composición florística, correspondiéndole el 70,31% de área basal a *N. pumilio*

y el 73,75% en número de árboles por hectárea, mientras que *N. betuloides* alcanza al 20,08% del área basal y al 15,00% del número de árboles; *Drimys winteri* y *Maytenus magellanica*, ausentes en los otros tipos de bosque, alcanzan valores de 8,75 y 0,95% del área basal y 6,24 y 2,50% respectivamente para número de árboles.

2) *Diámetro.* Aunque, como ya se indicó, los diámetros medios de los tres tipos de bosques son pequeños, se presentan en ellos algunas diferencias que es interesante destacar y que se observan claramente en las figuras 3 y 4.

2.1. *Bosque tipo A.* Presenta un diámetro medio de 23,07 cm., correspondiéndole 22,94 a *N. pumilio*, 35,60 a *N. betuloides* y 25,00 a *M. magellanica.* En cuanto a la distribución por clases de diámetro, llama la atención la reducción del número en la clase de 17,5 cm. en comparación con la que le antecede y la que le sigue. Desde la clase de 27,5 cm. los porcentajes de árboles disminuyen en forma escalonada hasta la clase de 47,5 cm. presentándose un pequeño porcentaje (19,5%) en la clase 77,5, no habiendo árboles de diámetros mayores.

2.2. *Bosque tipo B.* En cuanto al porcentaje de árboles por clase de diámetro, este tipo es el que más se asemeja a un bosque de reserva, caracterizado por un número alto de árboles en las clases inferiores de diámetro y uno pequeño en las medio-altas. Su diámetro medio es el mayor de los tres, llegando a 25,80 cm. y correspondiéndole a *N. pumilio,* también el mayor de los promedios, con 26,70 cm. *N. betuloides* alcanza a 46,00 cm. como promedio, *D. winteri,* a 26,90 y *M. magellanica* a los 12,90 cm.

2.3. *Bosque tipo C.* La distribución del porcentaje de árboles por clase de diámetro, representa en éste un bosque de tipo coetáneo juvenil, con una fuerte preponderancia de diámetros en las clases inferiores, aunque hay un 2% en la clase de 57,5 cm. El diámetro medio del bosque es de 21,50 cm. o sea, el menor de los tres.

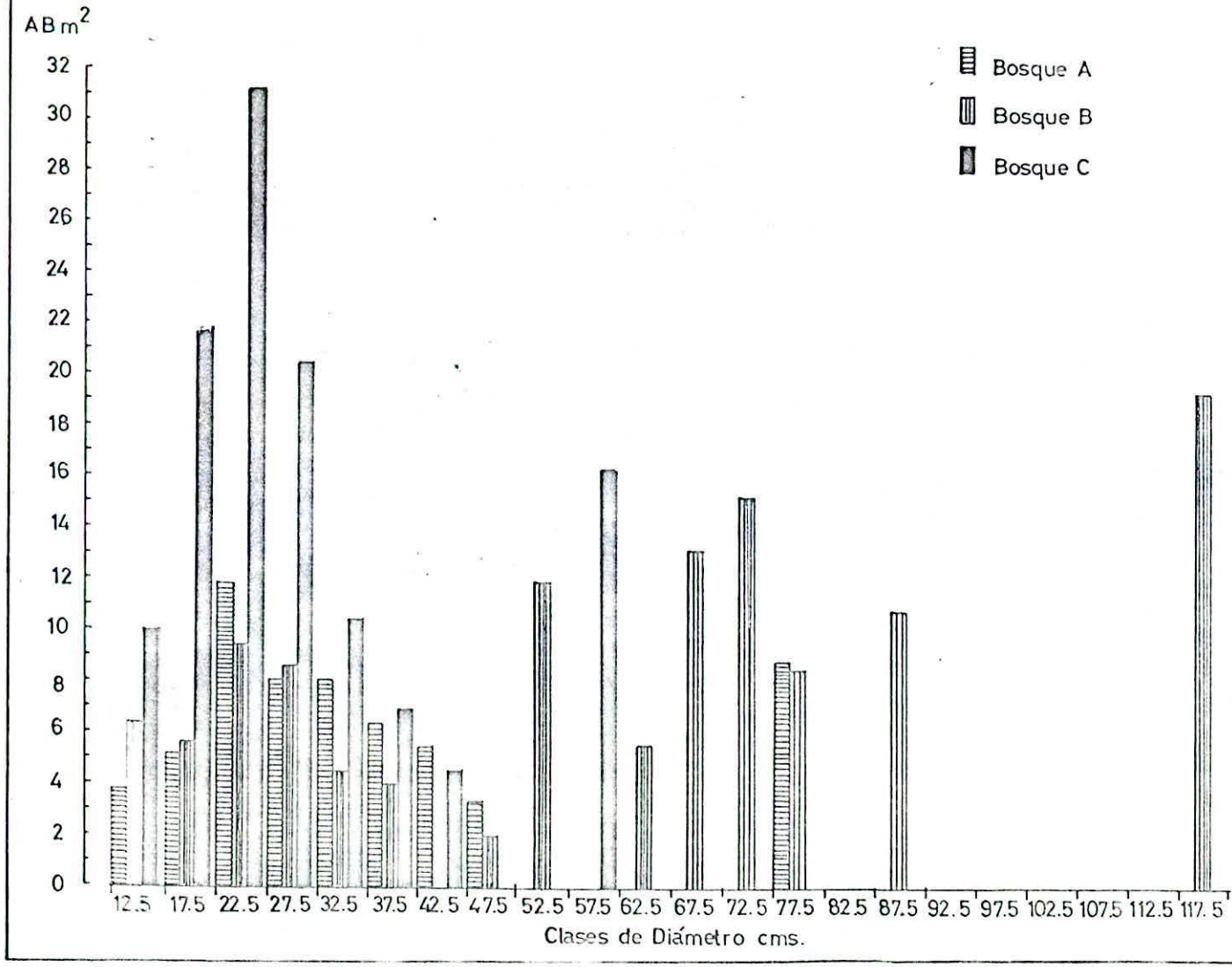
3) *Número de árboles por hectárea.* Este número, al igual que la distancia media y el área media (todos expresión de la densidad), varían notablemente en los tres tipos de bosque, así al ordenar los datos referentes a estos valores del cuadro Nº 4, se obtiene que:

CUADRO Nº 4a

Tipos	*Nº/Há*	*Dist. media m.*	*Area media m2*	*Nº Not. pumilio*	*%*	*Otras especies Nº/Há*	*%*	*Composición*
A	1.170,27	2,923	8,548	975,23	83,33	195,04	16,66	Semi-mixto
B	1.465,36	2,616	6,825	1.080,58	73,74	384,78	26,26	Mixto
C	3.144,65	1,784	3,181	3.144,65	100,00	0,00	0,00	Puro
x	1.926,76	2,661 m	6,184 m².					

Al considerar la composición de los tres tipos de bosque en relación con los valores numéricos (Nº/Há. y %) de sus especies constituyentes, se destaca que el puro presenta la mayor densidad, el semimixto la menor y el mixto la intermedia, con un valor cercano al promedio (1.926,76 árboles y 6.184 m². de área media).

Fig Nº4
AREA BASAL POR CLASES DE DIAMETRO



4) *Area basal.* Los valores relativos al A B desglosados del Cuadro Nº 4 se presentan en el 4 b.

CUADRO Nº 4 b

Tipos	*A B m2*	*N. pumilio*	*%*	*Otras spp.*	*%*	*Composición*
A	59,37	56,05	94,50	3,32	5,50	Semi-mixto
B	124,63	87,67	70,31	36,96	29,69	Mixto
C	115,23	115,23	100,0	——	——	Puro
x	99,74	86,35				

Al considerar el área basal total como expresión bidimensional de la biomasa arbórea de la comunidad forestal, se aprecia que el bosque mixto es el que presenta la mayor cantidad de energía fijada en forma de materia orgánica, el puro la siguiente y el semi-mixto la inferior.

Si se considera solamente el A B correspondiente a *N. pumilio,* se encuentra que, como es lógico, la mayor corresponde al bosque puro, la menor al semi-mixto y que el mixto presenta un valor muy cercano al promedio de los tres (86,35 m²).

El cuadro Nº 14 y la figura Nº 5 muestran la distribución de las áreas basales por clases de diámetro en los tres tipos de bosque.

CUADRO Nº 14

Tipo A

DAP	*Radio*	*AB cm2*	*Nº/Há*	*AB Total m2*
12,5	6,25	122,71	312,13	3,8301
17,5	8,75	240,53	214,59	5,1615
22,5	11,25	433,74	273,18	11,8489
27,5	13,75	593,96	136,54	8,1099
32,5	16,25	829,57	97,54	8,1717
37,5	18,75	1.104,47	58,50	6,4611
42,5	21,25	1.418,63	39,00	5,5326
47,5	23,75	1.772,06	19,50	3,4555
77,5	38,75	4.717,31	19,50	9,1987

Tipo B

12,5	6,25	122,71	531,24	6,53
17,5	8,75	240,53	238,07	5,72
22,5	11,25	397,30	238,07	9,44
27,5	13,75	593,96	146,51	8,66
32,5	16,25	829,57	54,95	4,56
37,5	18,75	1.104,46	36,62	4,08
47,5	23,75	1.772,06	18,31	2,11
52,5	26,25	2.164,76	54,95	11,91
62,5	31,25	3.056,33	18,31	5,50
67,5	33,75	3.578,47	36,62	13,24
72,5	36,25	4.128.26	36,62	15,27
77,5	38,75	4.717,31	18,31	8,49
87,5	43,75	6.013,21	18,31	10,82
117,5	58,75	10.843,42	18,31	19,52

Tipo C

12,5	6,25	122,71	817,61	10,00
17,5	8,75	240,53	911,95	21,82
22,5	11,25	397,30	786,16	31,20
27,5	13,75	593,96	345,90	20,55
32,5	16,25	829,57	125,79	10,44
37,5	18,75	1.104,46	62,89	6,95
42,5	21,25	1.418,63	31,45	4,46
57,5	28,75	2.595,40	62,89	16,32

A pesar de las irregularidades en la distribución se aprecian las diferencias encontradas y las tendencias hacia tipos determinados de bosque en cada uno de las comunidades muestreadas.

4.1. *Bosque tipo A.* La curva muestra una tendencia hacia un bosque de tipo coetáneo juvenil con remanentes de diámetro medio-alto de *N. betuloides,* que aparecería como relictal de una etapa seral anterior.

4.2. *Bosque tipo B.* En la curva representativa de esta comunidad se aprecia una tendencia hacia la bimodalidad, con un primer máximo centrado en las clases de diámetro de 22,5-27,5 y terminando en la clase 47,5, para aparecer luego una línea de puntos separados que sugieren el comienzo de una curva sigmoide (teóricamente representativa de un bosque discoetáneo maduro), entre las clases de 47,5 a 117,5 cm. y que se estabilizaría alrededor de esta última.

Esta bimodalidad representaría un bosque discoetáneo, en el que, en cuanto a área, dominan individuos de dos grupos de clases de diámetro o de edad.

4.3. *Bosque tipo C.* Por la forma de la curva resultante, este bosque da la impresión de ser un renoval, más o menos coetáneo, o con clases de edad muy cercanas y con un porcentaje bajo de sobrevivientes aislados de los árboles semilleros que originaron la renovación del bosque. No se encuentran, sin embargo evidencias en su área, de que el bosque original haya sido destruído por incendio, que de haberse producido, debería ser muy anterior al descubrimiento del área por el hombre moderno y no atribuíble a los pobladores indígenas primitivos, que por ser tehuelches evitaban el bosque y tampoco lo incendiaban. La probabilidad de que haya sido originado por causas climáticas es muy poco posible, debido que en el área las tormentas eléctricas son casi desconocidas y cuando se producen son acompañadas de fuertes aguaceros. Queda, solamente, la posibilidad de que la destrucción del bosque primitivo haya sido causada por efectos de fluctuaciones glaciales. Es dudosa la suposición de que antes del establecimiento del bosque actual, el área haya estado siempre glaciada, pues el bosque de tipo B se estableció con mucha anterioridad.

Reproducción y establecimiento del bosque

La escasez de reproducción observada en las comunidades boscosas se puede atribuir a efectos de la interacción de una pluviometría relativamente baja para el óptimo desarrollo de sus especies constituyentes con la alta densidad de las masas arbóreas, lo que implica una fuerte disminución de la luminosidad y un suelo con grandes acumulaciones de hojarasca en su superficie, que absorbe y pierde humedad rápidamente, lo que dificulta la germinación y el establecimiento de las semillas. A estas mismas causas se puede atribuir la baja densidad del estrato herbáceo.

En los lugares, en cambio, donde estas condiciones no se presentan, como son los terrenos accidentalmente desforestados por incendio o aquellos en los que el bosque ha sido destruído por acción glacial, se encuentra una abundante reproducción de *N. pumilio,* que es capaz de sobrevivir los efectos de la competencia de los integrantes de la cubierta herbácea, que generalmente alcanza un alto grado de densidad.

Bosques secos a orillas del Lago Roca

Los diámetros máximos de árboles secos medidos a orillas del Lago Roca, indican claramente que el bosque existente antes de iniciarse la nueva serie de avances recesionales del glaciar Moreno, era claramente discoetáneo y maduro. Su clase más alta de edad, correspondiente a los mayores diámetros encontrados, es de 253-268 años al momento de morir, o sea en 1940, como consecuencia de la formación del primer dique de hielo en el Canal de los Témpanos.

2) COMUNIDADES ARBUSTIVAS

Comunidades clímax

2.1. *Estratos arbustivos del bosque.* La composición de este estrato varía poco en los tres tipos de bosque estudiado. En todos ellos se puede dividir en superior e inferior. Si se desestiman los estadios juveniles de los constituyentes del estrato arbóreo, el arbustivo superior se caracteriza por la asociación *Berberis ilicifolia - Ribes magellanicum* y el inferior, por aquella dominada por *Pernettya mucronata - Myoschilos oblongum.* Ambos presentan manifestaciones locales en las cuales otros de los constituyentes de la asociación alcanzan el rango de dominante.

2.2. *Matorrales en claros boscosos.* Las comunidades arbustivas clímax encontradas en los claros boscosos presentan corrientemente una composición variada, determinada por los efectos de factores habitacionales diferenciales. Sin embargo, la asociación típica está dominada por *Baccharis patagonica Pernettya mucronata* y *Empetrum rubrum,* en orden decreciente de importancia. En los sitios más húmedos es frecuente encontrar *Berberis buxifolia* como subdominante. Cualquiera de las especies mencionadas anteriormente, exceptuando a *Embothrium coccineum* y *Maytenus magellanica* pueden, en condiciones locales, asumir el rango de dominantes en áreas más o menos extensas. Estas dos especies, sin embargo y creciendo en forma de arbustos altos a pequeños arbolitos, pueden llegar a formar comunidades de mediana densidad en extensiones reducidas y corrientemente no se asocian entre sí, apareciendo *E. coccineum* en sitios con mejores condiciones de drenaje que *M. magellanica.*

2. 3. *Matorrales en terrenos altos de zona boscosa.* La composición de este tipo de matorrales se indica en el Cuadro Nº 8. La asociación encontrada presenta un 30% de frecuencia de *Baccharis patagonica* 19% de *Pernettya mucronata* y 15% de *Berberis buxifolia.*

2.4. *Matorrales del parque de lenga.* En el Parque de Lenga se encuentran las siguientes comunidades:

1) *Berberis buxifolia - Ribes cucullatum,* en sitios pantanosos.

2) *Berberis buxifolia - Chiliotrichium diffusum*, en sitios con condiciones medias de humedad y separando las manchas de *N. pumilio* que constituyen el parque.

2.5. *Matorrales de la zona esteparia.* Los matorrales xerófitos de la provincia biótica de la Estepa Patagónica, están representados por las siguientes asociaciones:

1) *Discaria serratifolia* var.*discolor - Ribes cucullatum*, en sitios húmedos por retención de agua a media altura en los faldeos.

2) *Berberis heterophylla - Discaria serratifolia* var. *discolor*, en lugares áridos en la misma ubicación.

3) *Mulinum spinosum - Discaria serratifolia* var. *discolor*, que constituye la base del típico matorral xerófito, al cual se asocian, en ciertas condiciones: especies de *Anarthrophyllum* y *Ribes cucullatum*.

Comunidades disclímax

2.5. *Matorrales de bosques quemados.* Los matorrales disclímax encontrados en sitios en que el bosque ha sido destruído por incendios presentan una variada composición, la que está correlacionada con el grado de desarrollo del proceso sucesional y la naturaleza del substrato, así se pueden reconocer las siguientes etapas: Sobre suelos desarrollados a partir de substratos arenosos: Primera etapa arbustiva, dominada por *Baccharis patagonica.*

Segunda, dominada por la asociación *B. patagonica - Chiliotrichium diffusum* y la aparición de *Embothrium coccineum.*

Tercera, se agrega *Berberis buxifolia*, que llega a ser dominante, desapareciendo *Baccharis* y agregándose otras especies, como *Berberis ilicifolia, Pernettya mucronata* y *Empetrum rubrum.*

Cuarta, que puede ser considerada como la última de las arbustivas y en la cual aparece *Escallonia rubra*, que sin embargo, no adquiere la categoría de dominante y abundante reproducción de *Nothofagus pumilio.* Los dominantes son los mismos que en la etapa anterior.

Sobre suelos construídos sobre substratos rocosos:

La primera etapa arbustiva está dominada por *Pernettya mucronata*, que se asocia con *Empetrum rubrum.*

Segunda, *Berberis buxifolia* comienza a reemplazar a los dominantes, que van, poco a poco, adquiriendo el rango de especies asociadas.

Tercera y última antes del aparecimiento del bosque, caracterizada por el establecimiento de *Berberis ilicifolia* y *Escallonia rubra*, que crean condiciones favorables para la implantación de reproducción de *N. pumilio.*

3) COMUNIDADES HERBACEAS

Comunidades clímax

3.1. *Estrato basal del bosque semi-mixto.* Está dominado por *Osmorrhyza obtusa* con un valor de frecuencia del 18,7% y con la que se asocian *Acaena ova-*

lifolia, con el 7,3% y *Viola maculata,* con 5,6% y las demás especies indicadas en el Cuadro Nº 9, con los valores ahí señalados.

3.2. *Estrato basal del bosque mixto.* Se encuentran como dominantes diversas especies de musgos (no identificados), con un valor de frecuencia del 21%, asociados con *Viola maculata,* con 12%; *Acaena ovalifolia* con casi 10,5% y las otras especies indicadas en el Cuadro Nº 10.

3.3. *Estrato basal del bosque puro de lenga.* Es el menos denso de los tres y lo domina la asociación *Acaena ovalifolia - Viola maculata,* con valores de frecuencia de 12 y 10%, respectivamente. Exceptuando *Blechnum penna-marina,* que presenta un valor medio de frecuencia del 6% y llega en muchos sitios oscuros y húmedos a adquirir importancia como dominante local, las otras especies indicadas en el Cuadro Nº 11 alcanzan valores muy inferiores a los de los dominantes.

3.4. *Estrato herbáceo en claros boscosos.* En estas condiciones domina la asociación *Acaena ovalifolia - Blechnum penna-marina,* a los que se mezclan varias otras especies.

3.5. *Estrato herbáceo del matorral de altura.* Es difícil determinar la dominancia en esta asociación, debido a que, como ya se expuso, la densidad de la cubierta arbustiva determina muy diversas condiciones de iluminación y protección. Aparecen como dominantes, en lo que se refiere a valor de frecuencia, las siguientes especies: *Acaena pinnatifida,* con 6,5%; *Anemone multifida,* con 4%; *Lathyrus magellanicus,* con 4%; *Viola maculata* y *Osmorrhyza obtusa,* cada una con 3%.

3.6. *Comunidades herbáceas de faldeos en zona de parques.* En los faldeos inferiores, forman la cubierta herbácea: *Geranium biflorum, Acaena pinnatifida* y *Rumex acetosella,* con un valor de estimación total (abundancia y cobertura) de 3, a los que se asocian las diversas especies indicadas anteriormente.

En sitios secos, a mayor altura, la asociación está dominada por *Vulpia spp. y Geranium biflorum,* con valores de 3 y 2 respectivamente.

En sitios secos, a mayor altura, la asociación está dominada por *Vulpia spp.* y *Geranium biflorum,* con valores de 3 y 2 respectivamente.

En lugares más húmedos a iguales alturas, dominan *Geum magellanicum, Geranium biflorum* y *Trifolium repens,* con valores de 2.

Comunidades disclímax

3.7. *Disclímaxes píricos en bosques a baja altura.* Se encuentran las siguientes asociaciones:

Sobre suelos con buena capacidad de retención de agua, desarrollados sobre substratos rocosos:

Marchantia berteroana y *Polytrichum sp.,* con un valor de 3 cada uno, asociados con *Blechnum penna-marina* y *Poa pratensis,* con valor 2.

Sobre suelos arenosos, desarrollados sobre depósitos morrénicos:

Acaena ovalifolia y *Viola maculata,* valor 2, cada uno.

3.8. *Disclímaxes píricos en bosques y matorrales de altura.* En estas condiciones se encontró una asociación relativamente compleja, en la que aparecen como dominantes, corrientemente distribuídos en mosaico: *Anemone multifida, Viola maculata* y *Geranium biflorum,* con valores para estimación total de 2 y abundante reproducción, en estado herbáceo, de *Baccharis magellanica* y *Pernettya mucronata,* también ambas con un valor 2.

3.9. *Sucesión en substratos neoglaciales.* Es difícil establecer el orden sucesional de etapas herbáceas sin observaciones periódicas, sin embargo, el curso de este proceso parece desarrollarse en el siguiente orden:

Cerastium arvense - *Cerastium sp.* - *Poa fuegiana*
Antenaria chilensis
Sagina procumbens - *Draba magellanica*
Viola maculata - *Rumex acetosella* - Líquenes
Veronica serpyllifolia
Acaena ovalifolia
Berberis buxifolia
Chiliotrichium diffusum
Escalllonia rubra

CONCLUSIONES

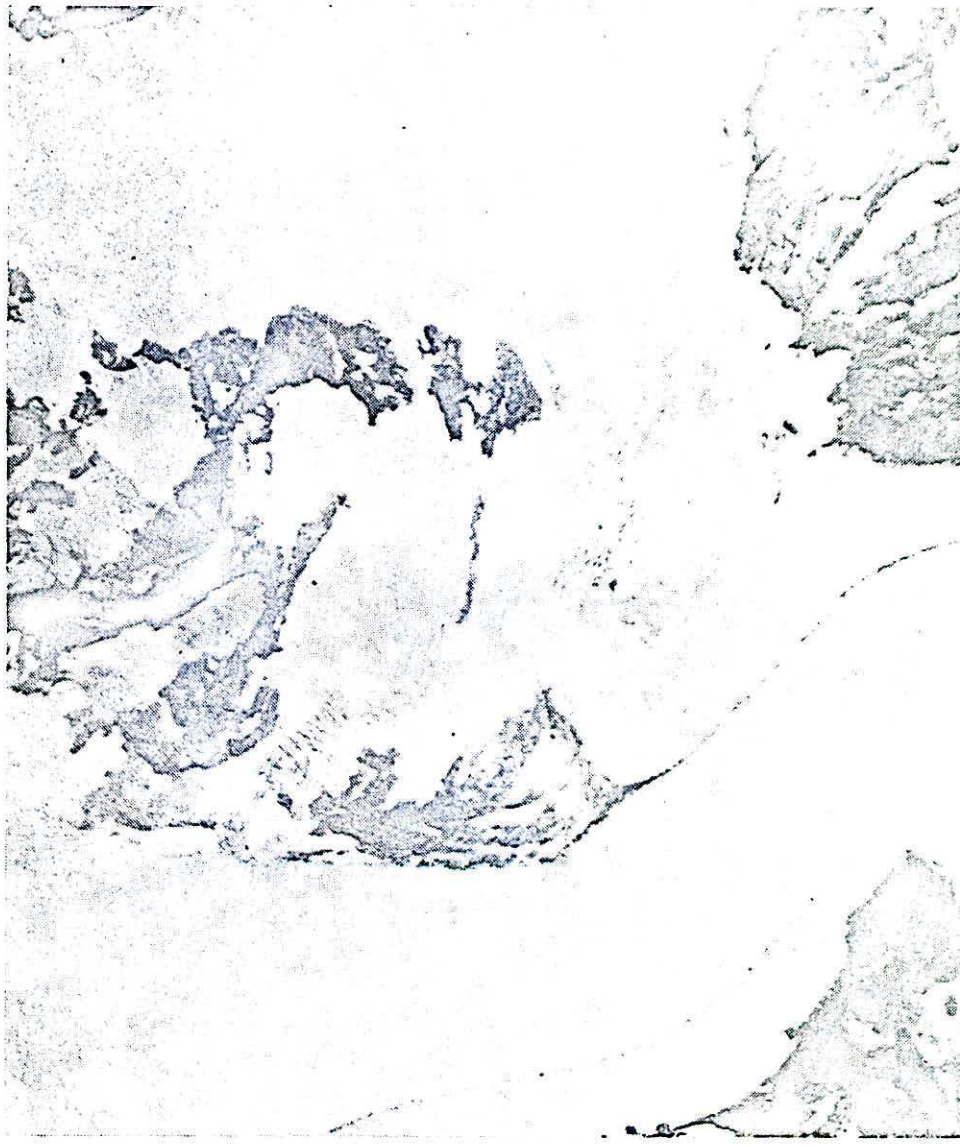
De lo expuesto en Descripción del Area y Discusión se pueden extraer varias conclusiones que se exponen a continuación:

CLIMATOLOGIA

El clima general del área en estudio corresponde estrechamente a las divisiones determinadas por FUENZALIDA (1967) basadas en la clasificación de Köppen, para territorio chileno a latitudes equivalentes.

Estos tipos climáticos están determinados por la ya mencionada disminución de precipitaciones en sentido Oeste-Este, actuando en una zona microtérmica con escasas oscilaciones de la temperatura, en la que las características del relieve ejercen una influencia muy notoria por sus efectos sobre el enfriamiento adiabático del aire. Este se hace evidente principalmente en la sección más occidental del Parque Nacional, donde determina sumas anuales de precipitación muy altas en comparación con las recibidas en su sección oriental. En esta última, caracterizada por una marcada deficiencia hídrica, cualquier aumento de precipitación trae aparejados cambios considerables en su composición vegetacional, así al aumentar las precipitaciones por efectos adiabáticos sobre los cerros de la Faja Sub-Andina Oriental, aparece inmediatamente el bosque de lenga, sin embargo, a medida que aumenta la distancia hacia el Este desde la cordillera, este efecto va disminuyendo hasta desaparecer, así ya no se manifiesta en las altas cumbres de esta Faja existentes mucho antes de llegar al río Centinela.

Del análisis de las informaciones aportadas, tomando en consideración lo ya expuesto respecto a río Turbio y las informaciones sobre sumas anuales de precipitación de localidades occidentales, se puede considerar que en la sección Suroccidental del Parque Nacional Los Glaciares y terrenos adyacentes, se encuentran las cuatro siguientes zonas climáticas:



Vista aérea del comienzo del glaciar Moreno en el Campo de Hielo Patagónico Sur al occidente del Lago Argentino. Foto Serv. Aéreo Fotogramétrico.

1) *Clima de Hielo por efecto de altura (EFH).* Incluye en su área tanto a los terrenos glaciados como a los territorios más altos de las cumbres que permanecen libres de nieve y hielo durante todo o parte del período estival, pero en los que por efectos de la altura no existe ni suelo ni vegetación organizada, siendo, cuando ésta existe, formada por ejemplares más o menos aislados de líquenes y cubiertas musgosas o de algas, ralas y de reducida extensión.

2) *Clima Templado - Frío con Gran Humedad (Cfc).* Encontrado en la región más occidental, principalmente en los alrededores del Seno Mayo, donde la precipitación supera los 1.200 mm. anuales y la vegetación corresponde a bosques perennifolios dominados por *Nothofagus betuloides.*

3) *Clima Trasandino con Degeneración Esteparia (ET).* Es el correspondiente al área de mayor interés para este estudio, correspondiendo a las localidades caracterizadas por los bosques decíduos dominados por *Nothofagus pumilio,* con precipitaciones del orden de 400 a 900 mm. anuales.

Se estima posible que dentro del área de este tipo climático y especialmente en aquella del Templado-Frío con Gran Humedad, se encuentren extensiones, determinadas principalmente por la altitud y sus efectos sobre el aumento de precipitaciones y disminución de los valores térmicos, que correspondan al *Clima de Tundra Isotérmico* (ETi, lógicamente, de extensión reducida.

4) *Clima de Estepa Frío* (BSk'). Encontrado en la sección más árida, corrientemente sobre terrenos más o menos planos de origen fluvio-glacial, principalmente terciarios y cuaternarios y aquellos de cordones morrénicos, mesetas y sistemas orográficos más antiguos, con precipitaciones anuales del orden de los 200 mm.

La distribución de estos tipos climáticos, basada en las informaciones disponibles, las Provincias Bióticas que los caracterizan y las modalidades del relieve, que actúan como factores importantes en su distribución especial, se indican en el Mapa Nº 2.

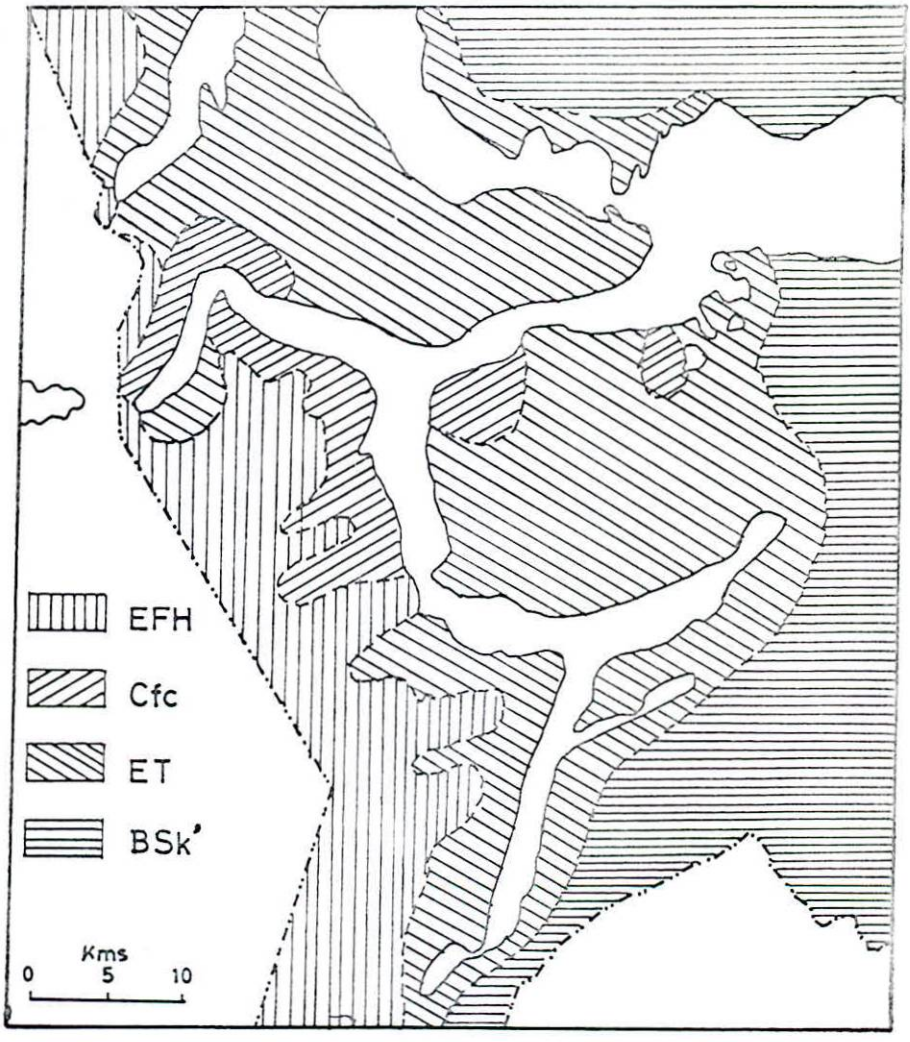
Con fines comparativos se presenta en la Fig. Nº 1, los hiterógrafos para las localidades mencionadas en el capítulo Climatología de Descripción del Area, agregándose los de Punta Arenas, localidad usada como base para la caracterización de la zona climática de tipo Trasandino con Degeneración Esteparia, por FUENZALIDA y correspondiéndole una notación, según el sistema de DE FINA de $\frac{32}{27}\frac{2}{3}$ y por lo tanto igual a la de Río Turbio y el de Punta Dúngenes, que caracteriza al Clima de Estepa Frío y al que le corresponderían los valores $\frac{32}{28}\frac{2.}{2}$.

GLACIALOGIA

Glaciar Moreno

En consideración a las informaciones anteriormente presentadas, se puede estimar que el primer taponamiento del Canal de los Témpanos, producido en 1917, no tuvo efectos perjudiciales para la vegetación boscosa litoral del sistema del Brazo Sur, debido a que por su corta duración no alcanzó a producir una elevación del nivel de las aguas.

Mapa N°2
ZONAS CLIMATICAS

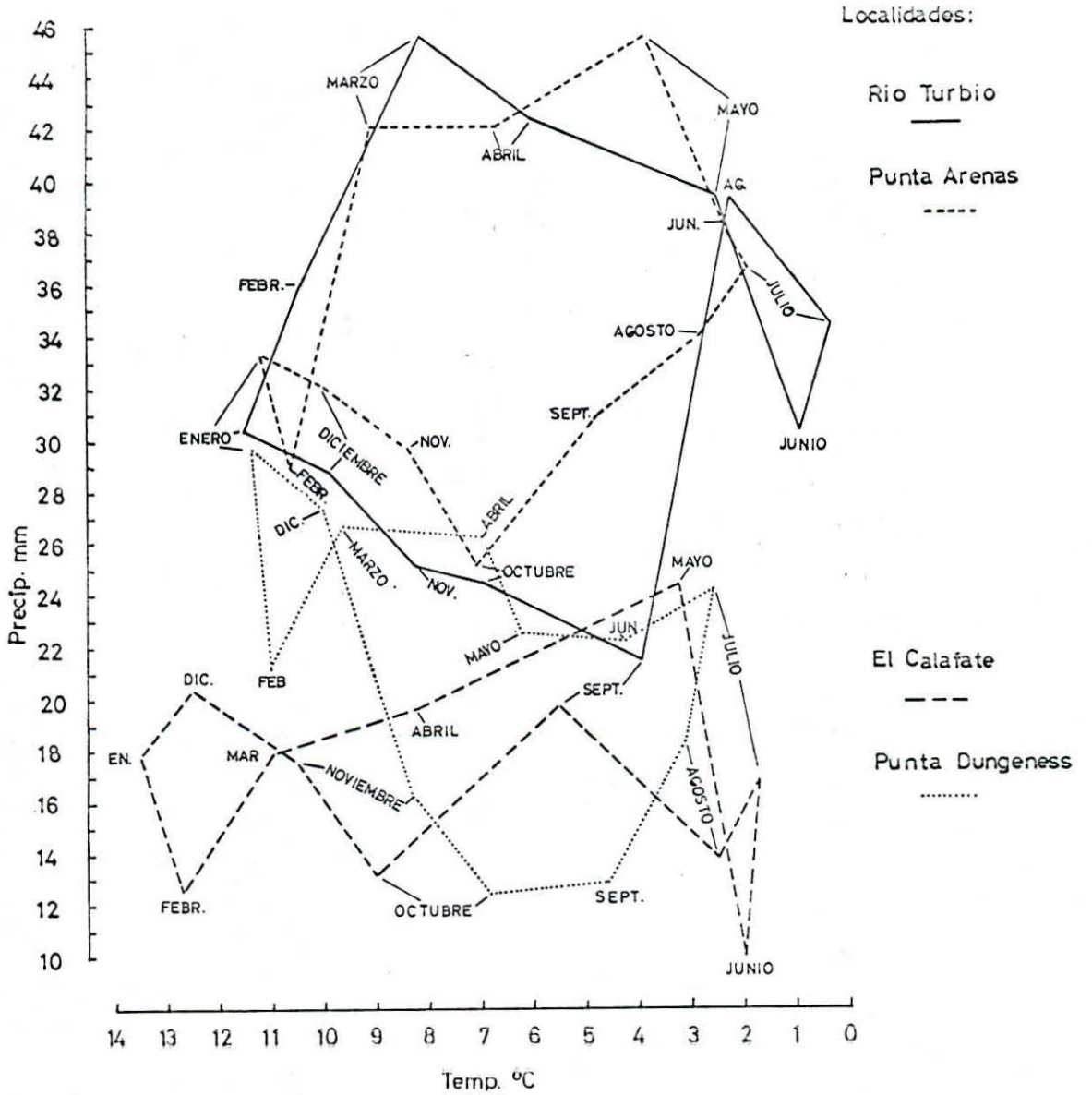


El segundo, ocurrido entre diciembre de 1934 y enero de 1935, fue también de corta duración, por lo que se puede estimar que la subida de las aguas fue insuficiente como para haber producido efectos letales sobre la vegetación.

Sin embargo, aquel comenzado en julio de 1939 y que se rompió el 17 de febrero de 1940, y que el que se midió por primera vez una altura de agua de 11,5 m. sobre la cota normal, fue en definitiva el que mató los bosques en las costas del Brazo Sur, Brazo Rico y Lago Roca.

Los cierres periódicos producidos con posterioridad han impedido el desarrollo normal del proceso de sucesión vegetal, impidiendo la regeneración del bos-

Fig. N°1
HITEROGRAFOS



que e incluso, manteniendo considerables extensiones del suelo totalmente desvegetado.

La estimación de una edad de 50 años para los árboles más bajos observados por HEIM (1951) sobre la que sería la última morrena post-pleistocénica al Este de la frontal correspondiente al avance del glaciar en 1942, indicaría que al considerar las observaciones de MERCER (1965) sobre implantación de árboles en substratos neoglaciales (aproximadamente 80 años), se puede considerar que la depositación de la morrena sobre la que se han desarrollado, se debe haber efectuado hacia 1815.

Al ser correcta la hipótesis planteada en la discusión del origen del bosque puro de lenga (tipo C) encontrado sobre el lomo de un antiguo cordón, aparentemente correspondiente a una morrena lateral, a unos 3 Km. al interior de la costa este del Canal de Los Témpanos, habría que suponer que los mayores árboles, actualmente en la clase de diámetro de 57,5 cm. habrían sido los primeros en establecerse después de la recesión glacial y tienen actualmente una edad promedio de unos 155 años, o sea que el retroceso del glacial que la depositó debe haberse producido hacia 1735, pero como se indicará más adelante, esta fecha es discutible.

Una fecha correspondiente a la recesión de un reavance glacial más antiguo, es la que obtiene del estudio de los relictos forestales secos a orillas del Lago Roca. En efecto, si estos árboles, los mayores de los cuales tenían una edad entre 253-268 años a la fecha de su muerte (en 1940), fueron los primeros en establecerse después de un retroceso que liberó su substrato del hielo, ésta debe haberse producido hacia 1600. Esta fecha coincide con la fijada por MERCER (1965) para el gran avance del glaciar Upsala. Este hecho estaría indicando que, con toda seguridad, ese reavance debe haber sido común para todo el sistema glacial del actual lago Argentino.

La hipótesis de LLIBOUTRY sobre el crecimiento de los glaciares de la hoya del lago Argentino y sus consecuentes avances recesionales, como una resultante del aumento de temperatura y por ende de la evaporación de las aguas del lago y su posterior precipitación adiabática, parece correcta, pues el receso de la mayoría de los ventisqueros dependientes de las glaciaciones patagónicas, indicado por MERCER (1965, 1967 y 1970) y por varios otros autores, sería la consecuencia visible de un continuado aumento térmico en años recientes.

EDAFOLOGIA

La exposición de ETCHEVEHERRE concuerda con lo establecido por DIAZ, VALDES y ROBERTS (1960) y ROBERTS y DIAZ (1960) sobre la distribución de las asociaciones de los grandes grupos de suelo y con la distribución de los tipos climáticos de FUENZALIDA, lo que, como se verá más adelante, concuerda también con la distribución de las mayores unidades vegetacionales.

FITOGEOGRAFIA

Al aceptar lo establecido por DICE (1952) sobre Provincias Bióticas en la región estudiada del Parque Nacional Los Glaciares y áreas adyacentes se pueden reconocer las siguientes:

1) *Desierto andino.* Encontrado en las áreas alto-andinas, incluyendo territorios glaciados, nunataks, otros afloramientos del substrato y terrenos desvegetados por efectos de la altura, clima extremo o fisiografía de alta montaña. No existe vegetación organizada ni suelo. Su clima, en general, corresponde al de Hielo por Efecto de Altura. Las manifestaciones de vida vegetal ya fueron indicadas.

2) *Tundra magallánica* *. En la región considerada, esta provincia biótica representa un área relativamente discontínua, por estar determinada por efectos de altitud sobre temperaturas y precipitaciones y principalmente por la naturaleza del substrato. Se la encuentra, por lo general, sobre territorios más o menos planos, de origen glacial, con substratos impermeables y corrientemente con un horizonte *glei*, por lo que el suelo está permanentemente impregnado en agua. Se extiende también a sitios fuera del ámbito andino, en los que hay abundantes precipitaciones y substratos semejantes, incluídos en el área de otras provincias bióticas. Su comunidad vegetal característica es la asociación turbosa de *Sphagnum magellanicum*, que asociado con diversas especies forma turbales de aspecto pulvinado. Su clima corresponde al de Tundra Isotérmico y sus suelos son corrientemente del tipo *bog*.

3) *Praderas andinas.* Tal como la provincia anterior presenta un área discontínua, con sus representaciones distribuídas en mosaico en el territorio de la zona andina inferior. Ocupa corrientemente territorios con gran precipitación, pero a diferencia de la tundra, se ubica en terrenos con pendientes suaves a más o menos pronunciadas, donde el drenaje se produce por escurrimiento. Sus suelos son del tipo podzólico de pradera andina y su comunidad determinante está caracterizada por *Schoenus antarcticus*, asociado con otras ciperáceas, lo que le confiere una fisonomía turboso-herbácea. Su clima, en general, corresponde también al de Tundra Isotérmica.

4) *Nano-fanerófita alto-andina.* Presenta también un área de distribución en mosaico, confinándose preferentemente a acumulaciones coluviales, fondos ripiosos de valles y otros accidentes glaciales, bordes de los cursos de agua provenientes de la fusión de los hielos y otros sitios con substratos rocosos fragmentados. Es difícil hablar de cubierta vegetal, pues sus componentes se encuentran corrientemente muy separados y confinados sólo a sitios favorables y protegidos. Se caracteriza por presentar una asociación en la que son comunes especies nano y microfanerófitas principalmente de *Senecio* y *Nassauvia*, como S. *trifurcatus, portalesianus, martiniensis*, etc. y *N. dentata, magellanica, pygmea*, y otras, más representantes de otros géneros alto-montanos. Sus suelos más comunes son litosoles poco desarrollados y frecuentemente las plantas arraigan en substratos ripiosos más o menos enriquecidos por arenillas y limos glaciales.

5) *Bosque Magallánico Decíduo.* Es la provincia biótica cuya principal asociación es la más extensa y una de las más características de la zona y en cuya área se centró el presente estudio. Se extiende en la región costera del lago Argentino dentro del Parque Nacional LOS GLACIARES, en la faja sub-andina oriental. Su área coincide con la del Clima Transadino con Degeneración Esteparia y con la de los suelos pardo forestales ácidos y parcialmente con los pardo podzó-

* La Tundra Magallánica, a diferencia de la ártica o verdadera, carece de un subsuelo permanentemente congelado. Sin embargo, el uso del término se justifica debido a las coincidencias fisonómicas existentes, que incluyen su desarrollo en regiones microtérmicas e hiper húmedas sobre substratos de origen glacial Pleistocénico.

licos. Su asociación ecológica distintiva es el Bosque Magallánico Deciduo, formado por *Nothofagus pumilio*, frecuentemente puro, pero en algunos stands, asociándose con *N. betuloides*, *Drimys winteri*, y otras pocas especies, en bajas proporciones. Este bosque, si bien se extiende desde el nivel del lago hasta alturas aproximadas a los 1.100 m. s. n. m., se confina principalmente a terrenos de orografía ondulada a plana y faldeos con poca pendiente, por ello es raro encontrarlo cubriendo territorios más o menos extensos en forma continuada. A niveles cercanos a los 700 m. asume una forma achaparrada, con árboles bajos y tortuosos, tanto más desformados por efectos del viento, bajas temperaturas y nieve, cuanto más alto se encuentren. Aunque en este tipo de bosque de altura adquieren cierta importancia algunos arbustos de su estrato medio, como *Empetrum rubrum* y *Pernettya mucronata*, que incluso diferencian a la asociación, estas diferencias no justifican su inclusión en una provincia biótica distinta. De igual manera en el área más árida de la provincia, donde el bosque adquiere el aspecto de parque, se puede considerar que se presenta una asociación diferente, siempre dominada por *N. pumilio*, pero que también pertenece a la misma provincia biótica. Estas secciones pueden ser consideradas como "distritos bióticos", incluídos en la misma provincia.

6) *Bosque Patagónico Perennifolio.* Se extiende en las secciones más lluviosas de los terrenos costeros del lago, donde el clima es Templado Frío con Gran Humedad y los suelos pertenecen en su mayoría al grupo de los pardo podzólicos. En estas condiciones desaparece *N. pumilio*, siendo reemplazado por *N. betuloides*, asociado con *Drimys winteri* y *Pseudopanax laetevirens*, mientras que su estrato arbustivo se caracteriza por la predominancia de *Lebetanthus myrsinites*. Es éste un bosque mixto perennifolio, semejante al encontrado cerca de las costas de los canales patagónicos, al norte del estrecho de Magallanes, PISANO (1970).

7) *Estepa patagónica.* Los faldeos y mesetas áridos encontrados desde Sierra de los Cristales a las estribaciones medias de la Sierra Baguales, al S-E del Parque Nacional, constituyen una buena representación del distrito biótico sub-andino oriental de la provincia biótica de la Estepa Patagónica. Su área coincide con la del clima de Estepa Frío y sus suelos son principalmente regosólicos arenosos, siguiendo la gradiente hacia los xerosoles de las terrazas patagónicas, a medida que aumenta la aridez. Se pueden distinguir dos asociaciones ecológicas características, pero ambas fuertemente alteradas y coacionadas por el sobrepastoreo de ovinos. Ellas son la duriherbosa, caracterizada por especies de *Stipa*, como *chrysophylla, humilis, patagonica* y *neaei*, asociadas con *Festuca gracillima* y *F. pallescens*. La otra es predominante arbustiva xerófita, con cubierta generalmente rala y ubicada a niveles más altos que la duriherbosa, sus especies características son *Mullinum spinosum, Discaria serratifolia* var. *discolor* y *Ribes cucullatum*.

El Mapa Nº 3, basado en el de PEREZ MOREAU (1959) y las modificaciones propuestas por ANLIOT (1965), muestra la distribución de estas provincias bióticas.

Las provincias bióticas encontradas en el área, con las comunidades vegetales que las integran, pueden ser clasificadas floristicamente, según el esquema propuesto por PISANO (1956), para las comunidades vegetales de Chile, basado en el método propuesto por BRAUN-BLANQUET (1932), ubicando las provincias dentro de las grandes zonas vegetacionales determinadas por las adaptaciones de las especies a características climáticas de sus hábitats y que son coincidentes con el concepto de "Círculos de Vegetación".

Se tendría, entonces, el siguiente esquema sistemático:

Mapa N° 3

DISTRIBUCION DE COMUNIDADES VEGETALES

- Bosque de Nothofagus pumilio
- Bosque id. montano
- Bosque de Nothofagus betuloides
- Parque de N. pumilio
- Tundra y Pradera Andina
- Sub arbustos Andinos
- Estepa Duriherbosa
- Matorral Xerófito Patagónico
- Vegas andinas
- Desierto andino
- Hielos

Zona andina

Clase I; Comunidades Vegosas Alto-montanas
Orden: Schoenetalia
Alianza: Schoenion
Asociación: Shoenetum antarcticum

Clase II: Comunidades Nano-fanerófitas Alto-montanas
Orden: Senecioetalia andina
Alianza: Senecion andini
Asociación: Senecietum andinum.

Clase III: Desierto Andino.
Orden: Deserttalia andeo-patagonica.
Alianza: Desertion andeo-patagonion.
Asociación: Deserttum andeo-patogonicum.

Zona Higromórfica

Clase I: Comunidades Turbosas.
Orden: Sphagnetalia pulvinata.
Alianza: Sphagnion magellanion.
Asociación: Sphagnetum magellanicum.

Clase II: Comunidades Forestales Higromórficas de *Nothofagus.*
Orden: Nothofagetalia.
Alianza I: Nothofagion pumili.
Asociación: Nothofagetum pumilium.
Alianza II: Nothofagion betuloidi.
Asociación: Nothofagetum patagonicum perennifolium.

Zona Patagónica

Clase I: Comunidades duriherbosas.
Orden: Festucetalia patagonica.
Alianza: Festucion patagonion.
Asociación: *Stipa*-Festucetum patagonicum.

Clase II: Comunidades arbustivas patagónico-orientales.
Orden: Mulinetalia.
Alianza: Mulinion spinoson.
Asociación: *Mulinum spinosum* - *Discaria serratifolia* var. *discolor.*

COMUNIDADES BOSCOSAS

Las tres comunidades boscosas encontradas constituyen stands de la asociación Nothofaetum pumilium o Bosque Magallánico Deciduo.

La provisoriamente denominada A, corresponde a un stand de composición semi-mixta, en el cual *N. pumilio, N. betuloides* y *Embothrium coccineum,* se encuentran en la relación 9,4: 0,4: 0,1, respecto a sus áreas basales.

Este stand representaría la comunidad clímax bajo las actuales condiciones ambientales.

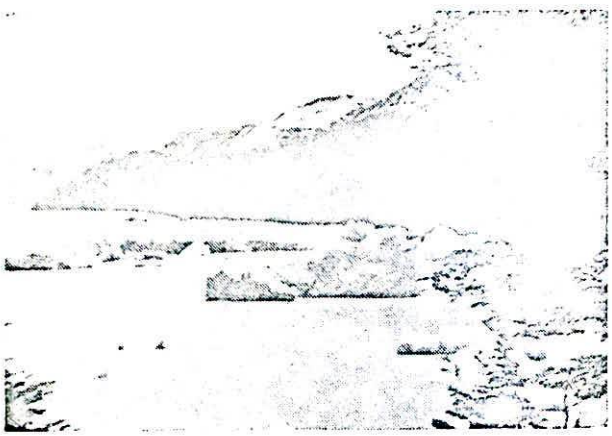


Fig. 30

Fig. 31

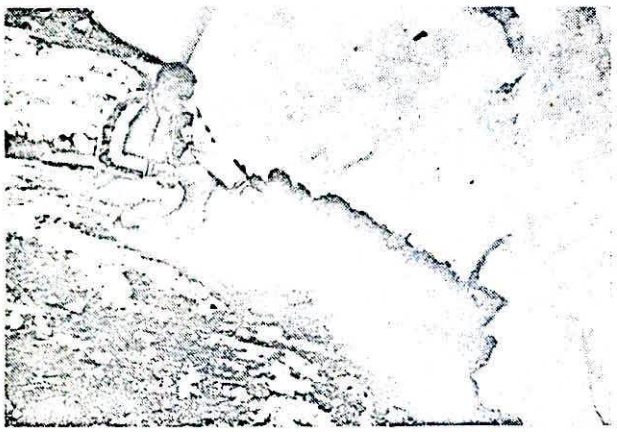


Fig. 32

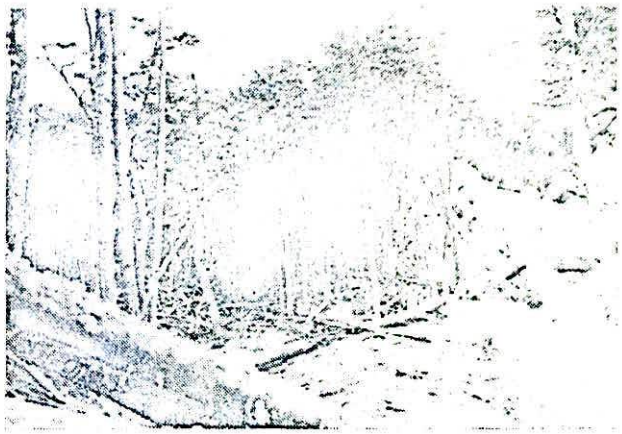


Fig. 33

Fig. 34

Fig. 35

Está ubicado sobre un substrato aparentemente no afectado por fenómenos glaciales posteriores al receso de la última glaciación pleistocénica. Sin embargo su tipo climático evidencia, al igual que todos o casi todos los patagónicos, estar experimentando un proceso de lenta pero progresiva aridificación desde posiblemente fines del Pleistoceno, atribuíble al aumento de la intensidad y frecuencia de los vientos desecantes, originado por la paulatina elevación de la temperatura (PISANO, 1972): 108).

El bosque tipo B corresponde a una comunidad de composición mixta (en comparación con las otras dos), en la cual las áreas basales de *N. pumilio, N. betuloides, Drimys winteri y Maytenus magellanica* presentan la relación 7,0: 2,0: 0,8: 0,1.

Este stand está ubicado en lo que aparenta ser la penúltima morrena frontal pleistocénica del ventisquero Moreno, no afectada por avances neoglaciales.

Da la impresión de ser un bosque maduro, tanto por su composición botánica como por la distribución en clases de diámetro.

Por su composición evidencia ser el más higrófito de los tres, pues *N. betuloides* y *Drimys winteri* son especies que alcanzan su óptimo desarrollo en localidales con pluviometría más alta que la recibida en esta zona, siendo los dominantes de los bosques encontrados en la provincia biótica del Bosque Magallánico Perennifolio.

Puede también considerarse como una etapa preclímax en las condiciones climáticas del presente, pues la presencia de ejemplares de diámetros considerables de árboles perennifolios puede ser estimada como evidencia relictual de una comunidad más higrófita del pasado.

El stand tipo C, formado exclusivamente por *N. pumilio,* está ubicado sobre el lomo de lo que parece ser un antiguo cordón morrénico lateral depositado por el ventisquero que a fines del Pleistoceno ocupaba el canal de los Témpanos. Es un bosque con una marcada tendencia a un tipo coetáneo, relativamente juvenil.

Al considerar la historia de su substrato, llama la atención la escasa edad media de la comunidad (aproximadamente 57 años) y el hecho de que los árboles más antiguos tengan aproximadamente 155 años, lo que significaría, si ellos hubieran sido los primeros en establecerse, que su substrato se liberó del hielo hace unos 240 años (hacia 1735). En contraste, los árboles más antiguos establecidos en la última morrena frontal pleistocénica del ventisquero Moreno, indican una edad de aproximadamente 400 años, lo que significaría que su depositación se efectuó hacia 1565. Las evidencias parecen indicar que el antiguo ventisquero que ocupó el canal se desglació mucho antes que comenzase el receso del Moreno, por lo que el bosque debería haberse establecido en sus morrenas con mucha anterioridad al establecimiento de aquel sobre la morrena frontal de este último.

La aparente contradicción cronológica estaría indicando que el bosque puro de la morrena lateral debe haberse originado en forma de una comunidad pura de *N. pumilio* durante una época anterior y más árida que aquella presentada hacia *c.* 1560. Por lo tanto sus actuales árboles de mayor diámetro no serían los originales.

La baja edad del bosque puro se puede atribuir a una corta longevidad media de sus componentes, debida a insuficiente precipitación, baja acumulación

de humedad en el subsuelo y excesiva competencia por luz y agua, derivada de su alta densidad.

De las conclusiones derivadas de la discusión de la glaciología del área más aquellas resultantes del estudio de los bosques, se podría establecer la siguiente cronología parcial postglacial:

Año	*Acontecimiento*	*Autor*	*Clima*
1815	Depositación de última morrena pleistocénica del ventisquero Moreno.	HEIM, 1951	Como el actual
1600	Recesión del hielo a orillas del lago Roca.		Más cálido y seco que el actual.
1600	Máximo reavance postglacial del ventisquero Upsala.	MERCER, 1967	
1565	Depositación de la penúltima morrena pleistocénica del Moreno.		Más húmedo y fríc que el actual
(?) anterior	Depositación de morrena lateral del antiguo ventisquero del Canal de los Témpanos.		Más seco que el actual.

Al considerar el relativamente bajo diámetro de los componentes de estos tres stands y la escasez de árboles de grandes dimensiones se deduce que en el área de esta asociación boscosa no se encuentran al presente las condiciones óptimas para el desarrollo de *N. pumilio*.

El hecho indicado de que en algunos de ellos la reproducción parece presentarse en forma de "oleadas" atribuibles a la presencia de veranos más húmedos que el promedio, la relativa escasez de reproducción juvenil y la ausencia de lianas, trepadoras, epífitas y pobreza en helechos y hepáticas higrófitas se estima indicativa de una deficiencia hídrica general y de veranos relativamente secos, que limita la duración media de la vida de los árboles y presenta limitaciones para su reproducción en forma uniforme. Por lo tanto, esta asociación se encontraría en un precario estado de equilibrio biológico con su hábitat, siendo, en consecuencia, altamente susceptible a efectos de alteraciones antropogénicas o de otra naturaleza, que alteren el equilibrio hídrico de su hábitat.

Del estudio de las características del área basal en los stands, se puede llegar a la conclusión de que bajo las condiciones climáticas actuales el bosque mixto representaría la etapa clímax del proceso sucesional, comenzado en una época más húmeda que la presente; el bosque puro, puede ser una preclímax si continúa la actual tendencia hacia una mayor aridez climática, sin embargo éste también puede ser considerado como un clímax estabilizado en las condiciones actuales de pluviometría. El bosque semi-mixto representaría una etapa de la degradación post climáxica del mixto.

La comunidad parquiforme encontrada en el área del lago Roca es claramente ecotonal entre el Bosque Magallánico Deciduo y la Estepa Patagónica, pero puede también ser considerada como una asociación clímax, en equilibrio dinámico con las condiciones climáticas de su área.

Al tomar en consideración la composición de los estratos arbóreos, arbustivo y herbáceo de los tres stands se obtiene la siguiente composición botánica:

Semi-mixto

Estrato arbóreo (% de A B): *Nothofagus pumilio* 94,50
N. betuloides 4,12
Embothrium coccineum 1,48

Estrato arbustivo:

Superior: Asociación *Berberis ilicifolia* - *Ribes magellanicus*
Inferior: Asociación *Pernettya mucronata* - *Myoschilos oblongum*

Estrato herbáceo (% frecuencia): *Osmorrhyza obtusa* 18,7
Acaena ovalifolia 7,3
Viola maculata 5,6

Mixto.

Estrato arbóreo: *Nothofagus pumilio* 70,31
N. betuloides 20,08
Drimys winteri 8,75
Maytenus magellanica 0,95

Estrato arbustivo: Igual al anterior

Estrato herbáceo: *Musgos* 21,07
Viola maculata 12,02
Acaena ovalifolia 10,42

Puro.

Estrato arbóreo: *Nothofagus pumilio* 100,00

Estrato arbustivo: Igual que los anteriores

Estrato herbáceo: *Acaena ovalifolia* 12,0
Viola maculata 10,0
Blechnum penna-marina 6,0

RESUMEN

El trabajo que se presenta constituye la primera parte de un proyecto sobre el estudio ecológico de la región continental sur del área andino-patagónica y se refiere específicamente a las comunidades vegetales encontradas en la región sureste del ventisquero Moreno en el Parque Nacional "Los Glaciares", Santa Cruz, Argentina.

Se describe el área, ubicada entre las latitudes de 50º 24' a 50º 37' S y las longitudes de 72º 47' y 73º 03' W, tratándose sus siguientes aspectos:

Climatología. Se analizan las informaciones disponibles, concluyéndose que existen en ella los siguientes tipos climáticos: Clima de Hielo por Efecto de Altura (EFH), Clima Templado-Frío con Gran Humedad (Cfc), Clima Trasandino con Degeneración Esteparia (ET) y Clima de Estepa Frío (BSk'). La distribución de estos tipos se indica en un mapa.

Geología. Se proporcionan antecedentes sobre su historia y composición geológicas entre el Precámbrico y el Cuaternario, dándosele especial importancia a los fenómenos relacionados con el geosinclinal magallánico que ocupó parte de su área.

Glaciología. Se trata en forma resumida la glaciología general del área, la que está relacionada con el Campo de Hielo Patagónico Sur.

Historia inter y post-glacial. En base a los últimos estudios glaciológicos disponibles se discute la historia de las fluctuaciones glaciales entre el Plioceno al presente, dándose las fechas determinadas para los eventos más importantes. Se hace especial referencia a la dinámica fluctuacional del ventisquero Moreno, dando un resumen de sus avances recesionales en tiempos modernos.

Orografía. Se reconoce la existencia de las tres siguientes unidades fisiográficas: Area Andina de las Cordilleras Patagónicas, Faja Sub-andina Oriental y Estepa Patagónica, exponiendo sus características.

Edafología. Se indican las características generales de sus suelos y sus principales asociaciones se correlacionan con los tipos climáticos y provincias bióticas, indicándose la siguiente: EFH: Litosoles o criortents líticos y suelos de pradera andina tipo podzoles herbáceos, Cfc: pardo podzólicos o suelos en tránsito hacia spodzoles (probablemente haploboroles), ET: regosoles coluviales o aluviales y pardo forestales ácidos o cambiosoles; ESk': regosoles arenosos hasta xerosoles y grupos relacionados, siguiendo la gradiente de disminución de humedad.

Fitogeografía. La fitogeografía del área se interpreta bajo el concepto de provincias bióticas, reconociéndose las siguientes: Desierto Andino; Tundra Magallánica; Praderas Andinas; Nano-fanerófita Alto-andina; Bosque Magallánico Decíduo, con los distritos: Bosque de Altura y Comunidad Parquiforme; Bosque Patagónico Perennifolio y Estepa Patagónica, incluyendo los distritos: Estepa Duriherbosa y Arbustivo Xerófito. Se presenta un mapa indicando la distribución de estas comunidades.

El estudio y discusión de las comunidades vegetales se hace, dividiéndolas en arbóreas, arbustivas y herbáceas.

Comunidades arbóreas. Se individualizan tres stands de la asociación Nothofagetum pumilium: semi-mixto, mixto y puro, diferenciados por su composición botánica. Se los compara respecto a área basal, diámetro y densidad, discutiéndose su origen y estado sucesional. Se determina el incremento anual y se calculan algunas fechas de recesos glaciales basándose en la implantación del bosque. Se discuten las modalidades de la reproducción, correlacionándolas con características climáticas. Se estudian los bosques secos a orillas del lago Roca, dándose fechas para la desglaciación del substrato, establecimiento del bosque y su muerte por inundación del área.

Se exponen las características de los bosques de altura y de la comunidad parquiforme ecotonal al S-E del Parque Nacional.

Comunidades arbustivas. Se dividen en clímax y disclímax. Entre las primeras se incluyen: Estratos arbustivos del bosque, reconociéndose uno superior dominado por *Berberis ilicifolia* y *Ribes magellanicus* y uno inferior en el que dominan *Pernettya mucronata* y *Myoschilos oblongum;* matorral de claros boscosos, dominado por *Baccharis patagonica Pernettya mucronata* y *Empetrum rubrum;* matorrales de terrenos altos en la zona boscosa, en los que dominan *Baccharis patagonica, Pernettya mucronata* y *Berberis buxifolia;* matorral del parque de lenga, con las asociaciones *Berberis buxifolia - Chiliotrichium diffusum,* separando las manchas arbóreas y finalmente los matorrales de la zona esteparia, con las asociaciones: *Discaria serratifolia* var. *discolor - Ribes cucullatum; Berberis heterophylla. Discaria serratifolia* var. *discolor* y *Mulinum spinosum - Discaria serratifolia* var. *discolor.*

Entre las comunidades disclímax, se reconoce la de Matorrales de bosques quemados, con sus etapas sucesionales sobre substratos arenosos, que son: *Baccharis patagonica; B. patagonica - Chiliotrichium diffusum; Berberis buxifolia* y *Escallonia rubra* con reproducción de *N. pumilio*. En substratos rocosos la sucesión está caracterizada por las siguientes etapas: *Pernettya mucronata - Empetrum rubrum; Berberis buxifolia* y *Berberis ilicifolia - Escallonia rubra,* en la cual se implanta *N. pumilio.*

Comunidades herbáceas. Se distinguen también las clímax y disclímax. Entre las clímax se incluyen: Estrato basal del bosque semi-mixto, dominado por *Osmorrhyza obtusa* y *Acaena ovalifolia;* estrato basal del bosque mixto, dominado por musgos, *Viola maculata* y *Acaena ovalifolia;* estrato basal del bosque puro, en que dominan *Acaena ovalifolia* y *Viola maculata;* estrato herbáceo en claros boscosos, dominado por *Acaena ovalifolia-Blechnum penna-marina;* estrato herbáceo del matorral de altura, caracterizado por la asociación *Acaena pinnatifida - Anemone multifida - Lathyrus magellanicus* y comunidades herbáceas en zona de parques, entre las que se encuentran las asociaciones: *Geranium biflorum - Acaena pinnatifida - Rumex acetosella; Vulpia spp. - Geranium biflorum; Geum magellanicum - Geranium biflorum - Trifolium repens.*

Entre las disclímax se encuentran: Disclímaxes píricas en bosques a baja altura, con las asociaciones *Marchantia berteroana - Polytrichum sp.* y *Acaena ovalifolia - Viola maculata;* Disclímaxes píricos en bosques y matorrales de altura, con *Anemone multifida, Viola maculata* y *Geranium biflorum* y las comunidades que forman las etapas sucesionales en substratos neoglaciales.

SUMMARY

The present paper corresponds to the first part of a project on the ecological study of the south continental region of the Andeo-Patagonian area.

It deals specifically with the plant communities found in the south-eastern region of the Moreno Glacier of "Los Glaciares" National Park, Santa Cruz, Argentina.

The area between latitudes 50º 24' to 50º 37' and longitudes 72º 47' and 73º 03' W is described, treating the following aspects:

Climatology. The availabe information is analyzed, and the conclussions is reached that the following climatic types occur: Ice Climate by Altitudinal Effects (EFH); Temperate-Cold Climate with High Moisture (Cfc); Trans-andean Climate with Stepparious Degeneration (ET); and Cold Steppe Climate (BSk') Their distribution is shown in a map.

Geology. A background on geological history and composition between the Precambrian and Quaternary is furnished. Special importance is given to phenomena related with the Magellanic Geosynclinal which occupied part of its area.

Glaciology. The general glaciology of the area, related with the South Patagonian Ice Field is treated in a summarized form.

Inter and Post-glacial history. In basis of the last available glaciological studies, the history of the glacial fluctuations between the Pliocene and Present is discussed. Dates determined for the most important events are given. Special reference to the fluctuational dynamics of the Moreno glacier is made, giving a summary of its recesional advances in modern times.

Orography. The existence of the three following physiographic units is recognized: Andean Area of the Patagonian Cordilleras; Oriental Sub-andean Belt, and Patagonian Steppe, furnishing their charateristics.

Edaphology. The general soil characteristics are given and their main associations are correlated with the climatic types and biotic provinces, indicating the following: EFH: Lithosols or lithic criortents and andean prairie soils of the herbaseous podzolic types; Cfc; brown podzolic or soils in transit to spodsols (probably haploborols); ET: coluvial regosols and alluvial and acid brown-forest soils or cambiosols; BSk': sandy regosols, up to xerosols and related soils, following the gradient of moisture decrease.

Phytogeography. The phytogeography of the area is interpreted under the biotic province concept, recognizing the following: Andean Desert; Magellanic Tundra; Andean Prairies; Nano-phanerophyte High Andean; Magellanic Deciduous Forest, with the districts; Highland Forest and Parklike Community; Patagonian Evergreen Forest; and Patagoniam Steppe, including the districts: Duriherbose Steppe and Xerophyllous Brushland.

A map showing the distribution of these communities is presented.

The study and discussion of the individual plant communities is made by dividing them in forest, shrubby and herbaceous communities.

Forest communities. Three stands of the Nothofagetum pumilium association were individualized: semi-mixed, mixed, and pure, differing by their botanical composition. They are compared in respect to basal area, diameter, and density, Their origin and succesional stages are discussed.

The annual diameter increment is determined and some dates of glacial recessions based on the implantation of forests are calculated. Modalities of reproduction are discussed, correlating them with climatic characteristics.

The dry forests on the shore of Lago Roca, are studied, giving dates for the deglaciation of their substratum, establishment of the forest, and its death by flooding of the area.

The characteristics of the altitudinal forest and the park-like ecotonal comunity at the S - E of the National Park are exposed.

Srubby communities. Are divided into climax and disclimax. Among the first are incluataded: Shrubby forest strata, recognizing an upper, dominated by *Berberis ilicifolia* and *Ribes magellanicus*, and a lower one in which *Fernettya mucronata* and *Myoschilos oblongum* are dominants; Forest clearings shrubby layer, dominated by *Baccharis magellanica, Pernettya mucronata, and Empetrum rubrum;* Highland forest area brushland, in which *Baccharis patagonica, Pernettya mucronata*, and *Berberis buxifolia* are the dominants; Beech-park-like brushland, with the associations: *Berberis buxifolia - Ribes cucullatum* in boggy sites; and *Berberis buxifolia - Chiliotrichium diffusum* separating the forest clumps; and lastly the Steparious zone brushlands with the associations *Discaria serratifolia* var. *discolor Ribes cucullatum; Berberis heterophylla - Discaria serratifolia* var. *discolor;* and *Mulinum spinosum - Discaria serratifolia* var. *discolor.*

Among the disclimax communities, the Burnt-forest brushland is recognized with its succesional stages over sandy substrata, which are: *Baccharis patagonica; B. patagonica - Chiliotrichuim diffusum; Berberis buxifolia:* and *Escallonia rubra*, with reproduction of *N. pumilio*. Over rocky substrata the succesion is characterized by the following stages: *Pernetrya mucronata - Empetrum rubrum; Berberis buxifolia;* and *Berberis ilicifolia - Escallonia rubra*, in which *N. pumilio* reproduction becomes established.

Herbaceous communities. Climax and disclimax ones are also recognized. Among the climax are included: Basal stratum of the semimixed forest, dominated by *Osmorrhyza obtusa* and *Acaena ovalifolia;* Basal stratum of the mixed forest, dominated by mosses, *Viola maculata*, and *Acaena ovalifolia;* Basal stratum of the pure forest, in which *Acaena ovalifolia* and *Viola maculata* dominate; Herbaceous stratum in forest clearings, dominated by *Acaena ovalifolia - Blechnum penna-marina;* Herbaceous stratum of the highland brushland, charac-

terized by the association *Acaena pinnatifida - Anemone multifida - Lathyrus magellanicus;* and Herbaceous communities in the park-like zone, among which the associations: *Geranium biflorum; Geum magellanicum - Geranium biflorum - Trifolium repens* are found.

Among the disclimaxes are found: Pyric disclimaxes at low altitude forests, with the associations *Marchantia berteroana - Polytrichum sp.*, and *Acaena ovalifolia - Viola maculata;* Pyric disclimaxes in highland forests and brushlands with *Anemone multifida, Viola maculata,* and *Geranium biflorum;* and the successional stages in neoglacial substrata.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean dejar constancia de su reconocimiento por las facilidades otorgadas para el desarrollo del presente trabajo a las Instituciones y personas que se indican: Facultad de Agronomía de la Universidad de la Plata y a su Vice Decano, Ing. Agrónomo don J. C. Ocampo e Instituto de la Patagonia, Punta Arenas y a su Rector, Sr. Mateo Martinić B., por su comprensión de la necesidad de subscribir el convenio entre ambas instituciones para el estudio ecológico del área y su personal interés en facilitar su tramitación. Al Servicio de Parques Nacionales de la República Argentina y a su Administrador, don Raúl Sosa por la invaluable cooperación prestada. A don Ernesto Giachino, Intendente del Parque Nacional LOS GLACIARES y a don J. M. Miñones, Jefe Administrativo del mismo, por su personal preocupación en facilitar las labores de terreno, movilización, alojamiento y atenciones recibidas. A don Sabiano González, Jefe de Guardaparques de ese mismo Parque Nacional, por su ayuda y colaboración en todo momento y a los Guardaparques Sres. Carlos E. Robledo y Eduardo R. Hernández, cuyo conocimiento del terreno y ayuda práctica fue de inestimable valor.

EXPLICACION DE LAS FOTOGRAFIAS

Nº 1.— Stand semi-mixto de *Nothofagus pumilio* en el faldeo oriental del Canal de los Témpanos, al norte del glaciar Moreno, Foto M.J.D.
Nº 2.— Vista interior del mismo. Foto E. P. V.
Nº 3.— Stand mixto de *Nothofagus pumilio - N. betuloides* sobre la penúltima morrena frontal del glaciar Moreno. Foto E. P. V.
Nº 4.— Vista interior del mismo, con reproducción de *Drimys winteri.* Foto E. P. V.
Nº 5.— Stand puro de *N. pumilio,* sobre antiguo cordón morrénico a unos 3 Km. de la actual costa del Canal de los Témpanos, mostrando la gran densidad que lo caracteriza. Foto E. P. V.
Nº 6.— Vista interior del mismo bosque en un lugar de baja densidad. Foto E. P. V.
Nº 7.— Vista panorámica del lago Roca, mirando hacia el norte; más atrás el Brazo Rico del lago Argentino; a la izquierda en segundo plano, el Brazo Sur; a la izquierda al fondo, el comienzo del Canal de los Témpanos y al fondo la península Magallanes. En el extremo inferior aparece la comunidad esteparia duriherbosa; en los terrenos planos de la costa del lago, la asociación parquiforme de *N. pumilio* y hacia el borde del lago y en los terrenos bajos de la península que lo separa del Brazo Rico se observan los bosques destruidos por el represamiento de las aguas del sistema al cerrarse el Canal de los Témpanos por el avance del glaciar Moreno. Foto M. J. D.
Nº 8.— Asociación parquiforme a orillas del lago Roca y su penetración hacia terrenos a media altura a lo largo de los cursos de escurrimiento. Foto E. P. V.
Nº 9.— Bosquetes y ejemplares aislados de *N. pumilio* en los faldeos inferiores de la Sierra de los Cristales. Foto E. P. V.
Nº 10.— Relicto de *Maytenus magellanica* a media altura en los faldeos de la Sierra de los Cristales. Foto E. P. V.
Nº 11.— *N. pumilio,* desarrollándose en acantilados rocosos de la costa oriental del Canal de los Témpanos. Foto E. P. V.
Nº 12.— Alteraciones producidas en el bosque por la elevación de la napa freática a consecuencias de la elevación del nivel de las aguas del Brazo Rico por el cierre del Canal de los Témpanos. Foto E. P. V.
Nº 13.— Denso estrato arbustivo, desarrollándose en una ubicación clara en el bosque semimixto. Foto M. J. D.
Nº 14.— Estrato arbustivo superior en un claro del bosque mixto. Foto E. P. V.

Nº 15.— Matorral en un claro boscoso (lecho de escurrimiento) en el área del bosque semi-mixto. Foto E. F. V.
Nº 16.— Comunidad arbustiva en faldeos a media altura en el Canal de los Témpanos. Foto E. P. V.
Nº 17.— Comunidad arbustiva en terrenos altos, sobre la zona boscosa, en sitios mésicos. Foto E. P. V.
Nº 18.— Comunidad arbustiva en terrenos altos, sobre la zona boscosa, en sitios áridos. Foto E. P. V.
Nº 19.— Asociación *Discaria serratifolia* var. *discolor* - *Ribes cucullatum*, en sitios con acumulación de humedad en faldeos de la Sierra de los Cristales. Foto E. P. V.
Nº 20.— Matorral entre manchas de *N. pumilio* en la asociación parquiforme. Foto E. P. V.
Nº 21.— Comunidad sub-arbustiva diclimax en bosque quemado, sobre substrato morrénico. Foto E. P. V.
Nº 22.— Comunidad arbustiva disclimax en bosque quemado, sobre substrato rocoso. Foto E. P. V.
Nº 23.— Renovación del bosque quemado sobre substrato rocoso. Foto E. P. V.
Nº 24.— Comunidad sub-arbustiva disclimax en bosque quemado en faldeos de la Sierra de los Cristales. Foto M. J. D.
Nº 25.— Etapas finales de la renovación de grupos arbóreos en terrenos altos. Foto E. P. V.
Nº 26.— Estrato basal en el bosque semi-mixto, en sitios oscuros. Foto E. P. V.
Nº 27.— Estrato basal en el bosque semi-mixto, en sitios claros: *Blechnum penna-marina* y *Drimys winteri*. Foto E. P. V.
Nº 28.— Estrato basal en el bosque mixto, dominado por musgos y *Viola maculata*. Foto E. P. V.
Nº 29.— Estrato basal en un claro del bosque puro, dominado por *Acaena ovalifolia* y *Viola maculata* con *Polythrichum morhoides* accidental. Foto E. P. V.
Nº 30.— Desintegración del frente norte del glaciar Moreno sobre el Canal de los Témpanos. A la derecha, al fondo, bosque perennifolio de *N. pumilio*. Foto M. J. D.
Nº 31.— Témpano depositado en la costa occidental de la península Magallanes por el avance de 1972 del glaciar Moreno. Foto E. P. V.
Nº 32.— Comienzo de una neo-morrena en la costa oriental del Canal de los Témpanos, por el avance del glaciar Moreno en 1971. Foto M. J. D.
Nº 33.— Neo-morrena depositada sobre terrenos forestados correspondientes a la morrena depositada *c.* 1815 sobre la costa oriental del Canal de los Témpanos, a consecuencia del avance del glaciar Moreno en 1972. Foto E. P. V.
Nº 34.— Destrucción del bosque, originado en aproximadamente 1895, por el avance del glaciar Moreno en 1972. Foto E. P. V.
Nº 35.— Idem. Foto E. P. V.

LITERATURA CITADA

ANLIOT, S. F., 1965. Observations of vegetation in the vicinity of two glacial piedmont lakes, Southern Patagonia. *Inst. Polar Studies.* (13) Ohio.

AUER, V., 1951. Consideraciones científicas sobre la conservación de los recursos naturales de la Patagonia. *IDIA*. (40) Buenos Aires.

BERTONE, M., 1960. Inventario de los glaciares existentes en la vertiente argentina entre los paralelos 47º 30' y 51º S. *Inst. Nac. Hielo Cont. Pat.* (3). Buenos Aires.

BRAUN BLANQUET, J., 1932. *Plant Sociology*. McGraw Hill Book Co. New York.

BURGOS, J. J. y A. L. VIDAL, 1951. Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. *Meteoros I* (1): 1-32.

DE AGOSTINI, A. M., 1945. *Los Andes patagónicos. Viajes de exploración a la Cordillera Patagónica Austral.* 2ª ed. Buenos Aires.

DE FINA, A. L. 1972. El Clima de la región de los bosques Andino Patagónicos argentinos. En Dimitri, 1972. *La región de los Bosques Andino-patagónicos.*

DIAZ V., C., C. AVILEZ y R. C. ROBERTS. 1960. Los grandes grupos de suelos de la provincia de Magallanes. *Agr. Téc. (Chile)* 19 y 20. 1969-70: 227-308.

DICE, L. R., 1952. *Natural Communities.* Univ. of Mich. Press. 547 pp.

DIMITRI, M. J., 1972. *La región de los Bosques Andino-patagónicos.* Colec. Cient. INTA. Tomo X. Buenos Aires.

DIMITRI, P. J., 1972. Parque y reserva Nacional Los Glaciares. Descripción de las principales características toponímicas, geográficas, biológicas e históricas. En prensa. Buenos Aires.

ETCHEVEHERRE, P. H., 1972. Los suelos de la región andino-patagónica. En Dimitri, 1972. *La Región de los Bosques Andino-patagónicos.*

FUENZALIDA P., H., 1967. Clima. *En Geografía Económica de Chile.* Texto refundido, pp. 99-152. CORFO, Santiago.

FERUGLIO, E., 1944. Estudios geológicos y glaciológicos en la región del lago Argentino (Patagonia). *Bol. Acad. Nac. Cienc. 37* (1-2): 1-208. Córdova.

————, 1957. Los glaciares de la Cordillera Argentina. *GAEA 7* (1): 1-86. Buenos Aires.

FLECK, R. J., J. H. MERCER, A. E. M. NAIRN and D. N. PETERSON, 1972. Chronology of late Pliocene and early Pleistocene Glacial and Magnetic Events in Southern Argentina. *Earth Planet. Sc. Letters.* (16): 15-22.

HAUMAN, L. 1920. Un viaje botánico al lago Argentino (Patagonia). *An. Soc. Cient. Arg. 89:* 179-281. Buenos Aires.

HEINSHEIMER, J. J., 1959. Una investigación sobre el balance de agua de la cuenca atlántica del Hielo Continental Patagónico y de la región de los lagos Viedma y Argentino. *An. Asoc.* Arg. Geogr. (3): 50-92. Buenos Aires.

LATORRE, J. J. 1880. Exploración de las Aguas de Skyring c del Despejo i la parte austral de la Patagonia. Extracto de la cartera del Teniente Rogers. *Anuario Hidrográf. de la Marina de Chile. VI.* Santiago.

LLIBOUTRY, L., 1956. *Nieves y glaciares de Chile.* Ed. Univers. de Chile. Santiago.

MERCER, J. H., 1965. Glacier variations in southern Patagonia. *Geogr. Rev. 50* (3): 390-413. New York.

————, 1967. *Southern Hemisphere Glacier Atlas.* U. S. Army Natick. Laboratories. Earth Science Laboratory. (Mimeo).

————, 1970. Variations of some Patagonian Glaciers since the late-Glacial: II. *Am. Journ. of Sc., 269:* 1-25.

————, 1972. Chilean Glacial Chronology 20,000 to 11,000 Carbon-14 Years Ago: Some Global Comparisons. *Science, 176:* 1118-1120.

MUÑOZ CRISTIE, J., 1950. Geología. En *Geografía Económica de Chile.* I: 55-187. CORFO. Santiago.

PARODI, L. R., 1964. Las Regiones Fitogeográficas Argentinas. En *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2* (1ª Parte): 1-14. ACME. Buenos Aires.

PEREZ MOREAU, R. A., 1956. Reseña botánica sobre el lago Argentino. *Inst. Nac. Hielo Cont. Pat* (1). Buenos Aires.

————, 1962. El Seno de Mayo del lago Argentino. Contribución a su conocimiento botánico. *Inst. Nac. Hielo Cont. Pat.* (5) Buenos Aires.

————, 1965. Biblografía geobotánica patagónica (Contribución a la bibliografía botánica argentina). *Inst. Nac. Hielo Cont. Pat* (8). Buenos Aires.

PISANO V., E., 1956. Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. *Agronomía 2* (1): 30-33. Santiago.

————, 1970. Vegetación del área de los fiordos Toro y Cóndor y Puerto Cutter Cove. *ANST. INST. PAT. 1* (1): 27-40. Punta Arenas.

————, 1972. Comunidades vegetales del área de Bahía Morris, Isla Capitan Aracena, Tierra del Fuego. *ANS. INST. PAT. 3* (1-2): 103-130. Punta Arenas.

QUENSEL, P. D., 1911. Geologish-petrographische studien in der Patagonischen Cordillera. *Bull. Geol. Inst.* Upsala. *11.*

RAFFO, J. M., B. S. COLQUI y M. E. MADEJSKI. 1953. Glaciar Moreno. *Meteoros 3* (4): 293-341. Buenos Aires.

ROBERTS, R. C. y C. DIAZ V., 1960. Los grandes grupos de suelos en Chile. *Agr. Téc. (Chile)* (19 y 20): 7-36.

RUIZ F., C., J. CORVALAN y L. AGUIRRE L., 1967. Geología. En *Geografía Económica de Chile.* Texto Refundido: 35-97. CORFO. Santiago.

SCHWERDTFEGER, J. J., 1956. Determinación indirecta de las condiciones climáticas del Hielo Continental Patagónico. *An. Soc. Cient. Arg. 166* (4-6): 53-82. Buenos Aires.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL (Argentina). 1966. *Estadísticas climatológicas.* 3ª ed. Buenos Aires.

SKOTTSBERG, C., 1916. Botanische Ergebnise der Schwed. Exped. nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1909. V. Vegetationsverhältnisse Langs der Cordillera de los Andes s. von 41º S. Br. Kungl. *Svenska Vetenskapsakademiens Handl. Band., 56* (5). Stockolm.

VOLPI, C. A. y A. L. GRANDI, 1940. El ventisquero Moreno. *La Ingeniería,* 44 (783): 54-63. Buenos Aires.

WEAVER, J. E. and F. E. CLEMENTS, 1938. *Plant Ecology.* McGraw Hill Book Co. New York.

IREN