

LOCALIZACIÓN MÁS ORIENTAL DE BOSQUES DE *PILGERODENDRON UVIFERUM* (D. DON) FLORIN EN LA REGIÓN DE AISÉN CONTINENTAL, CHILE MERIDIONAL. ANTECEDENTES FITOGEOGRÁFICOS PRELIMINARES

Victor Quintanilla Pérez

Departamento Ingeniería Geográfica

Universidad de Santiago de Chile

Proyecto FONDECYT 1060115

vquintan@usach.cl

RESUMEN

En el área oriental de la zona patagónica de Aisén continental se identificaron dos sectores donde se localizan los bosques más orientales de *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) "ciprés de las Guaitecas" en Chile. El primero se ubica a los 44°15' Sur y 71°50' Este, y está distante a 2,5 km de la frontera internacional, con una superficie de 4,5 ha. La otra agrupación junto a otros tres pequeños bosques se encuentra a 600 km más al sur, en los 48°25' S y 72° 30' E. De éstos se ha escogido para este estudio el cipresal más grande, de unas 2,5 ha. Ambos bosques poseen testimonios de incendios de unos 45 años atrás, y por tanto en su gran mayoría son cipreses de las Guaitecas, en árboles de renuevo. El cortejo florístico que los acompaña es muy similar, aunque posee una mayor riqueza el bosque más austral, particularmente porque se encuentra en un sustrato de turba, y no así el del norte, al situarse preferentemente en terrenos de mallín. Se presentan las principales características fitoecológicas del estado de estas agrupaciones, como testimonio de un tipo de vegetación afectada por numerosos fuegos que han ocurrido en la región de Aisén.

Palabras claves: *Pilgerodendron uviferum*, fuego, patagonia

RÉSUMÉ

Dans le secteur oriental de la zone patagonique d'Aisén continentale nous avons étudié deux aires où se localisent les forêts plus orientales de *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) "ciprés de las Guaitecas" au Chili. La première se trouve aux 44° 15' sud et 71° 50', à une distance de près de 2,5 km de la frontière internationale et avec une surface de 4,5 ha. L'autre communauté avec de trois petites forêts se trouve au 600 km, plus au sud, dans les 48° 25' S et 72° 30' E. Nous avons choisi pour cet étude le "cipresal" plus grande, celui de 2,5 ha. Les deux types de forêts ont des témoignages des incendies depuis quelques 45 années dernières et pourtant aujourd'hui, dans la plupart de cas, il s'agit des "ciprés de las Guaitecas", qui constituent des arbres jeunes. Le cortège floristique qui l'accompagne est très similaire, mais quand même c'est plus riche la forêt la plus australe, car elle se trouve sur un substrat de tourbière, tandis que celle du nord habite de préférence de terrains marécageuses. Nous présentons les principales caractéristiques phytoécologiques de la situation de ces groupements comme évidence d'un type de végétation affecté par des nombreux feux, qui se sont développés dans la région d'Aisén.

Mots clefs: *Pilgerodendron uviferum*, feu, patagonie

1. INTRODUCCIÓN

El bosque puro de “ciprés de las Guaitecas” tuvo una amplia distribución geográfica tanto en el litoral de la región de Aisén, como también en los ambientes húmedos del interior del continente (Quintanilla, 1987). (Figura 1). Los grandes incendios de bosques provocados por los colonos entre 1926-1946, a fin de habilitar espacios para hábitat y praderas, alteraron mucho la densidad y estructura de las agrupaciones vegetales. Entre los años de 1920 y 1940, la provincia de Aisén fue devastada por los incendios y en total, hasta mediados de siglo, se quemaron alrededor de 2.800.000 hectáreas, que corresponden a más del 50% de los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) que originalmente cubrían cerca de 5.000.000 hectáreas (Elizalde, 1970). Producto de estos incendios, cuencas enteras -de mar a cordillera- se convirtieron en zonas de desertificación (Otero, 2006). Por otra parte, dado el carácter de imputrescible y de excelente calidad de la madera de *Pilgerodendron uviferum*, motivó también que los colonos y posteriores habitantes, quemaran los bosques para acceder a esta conífera (Donoso, 2008).

El “ciprés de las Guaitecas” es una conífera que puede alcanzar hasta 40 metros de altura, con el tronco de un metro de diámetro; su madera es muy cotizada tanto por su calidad como por su gran resistencia a la humedad.

Actualmente este bosque, y por cierto con testimonios vivos aún de los incendios, se localiza como un bosque residual, en una superficie de 4,5 ha, en el extremo norte de la región de Aisén, más precisamente al este de Lago Verde (44° 15' sur - 71° 50' este). El otro bosque más oriental, de unas 2,5 ha de superficie, se encuentra más al sur de esta región, al norte de Villa O'Higgins (48° 25' sur - 72° 30' este), cercano a otros dos pequeños bosques de ciprés de superficie menor (figuras 2 y 3).

Los objetivos específicos fueron: Caracterizar la vegetación y flora terrestre de *Pilgerodendron uviferum* al oriente de la región de Aisén. Identificar las especies vegetales presentes en estos ecosistemas, definiendo su ubicación, distribución, diversidad y abundancia, y caracterizar brevemente las condiciones ecológicas de estos espacios.

La presencia de estos pequeños bosques y otros de *Nothofagus* en estas latitudes, sugieren que fueron refugios de bosques templados lluviosos que sobrevivieron a la última glaciación, adquiriendo una gran resistencia al frío (Villagrán *et al.*, 1995).

2. MATERIALES Y MÉTODO

En gabinete se analizaron ortofotografías pancromáticas (escala 20.000) e imágenes Landsat ETM+ entre los años 2000 y 2006, particularmente para localizar y configurar la distribución espacial de esos ecosistemas.

De este modo se pudo señalar que el bosque más oriental de ciprés de las Guaitecas corresponde a una unidad pequeña de poco más de 4 ha, que se encuentra a sólo 2,5 km aproximadamente de la frontera con Argentina. Este sitio viene a constituir entonces la localización más oriental de este bosque de coníferas en Chile.

Por otra parte, el bosque más austral de la región de Aisén continental, posee una distribución un tanto más dispersa, pero en superficies más pequeñas, que no

Localización más oriental de bosques de *pilgerodendron uviferum florin* en la región de Aisén Continental... superan las 3 ha conformadas por tres bosquetes localizados en los 48° 25' S y 72° 30' E, a unos 14 km al norte de la localidad de Villa O'Higgins. Entre estos se ha seleccionado el cipresal de mayor tamaño en superficie.

Posteriormente se realizó trabajo de campo en primavera y verano (2007-2008), por un total de dos semanas en el cipresal cercano a Lago Verde, y dos días en el cipresal al norte de Villa O'Higgins. Se levantaron respectivamente 18 y 10 muestreos fitosociológicos, simplificando la metodología de Braun-Blanquet (1979). En todas las parcelas la superficie censada fue de 10x10 metros.

Figura 1. Área de estudio. Región de Aisén.

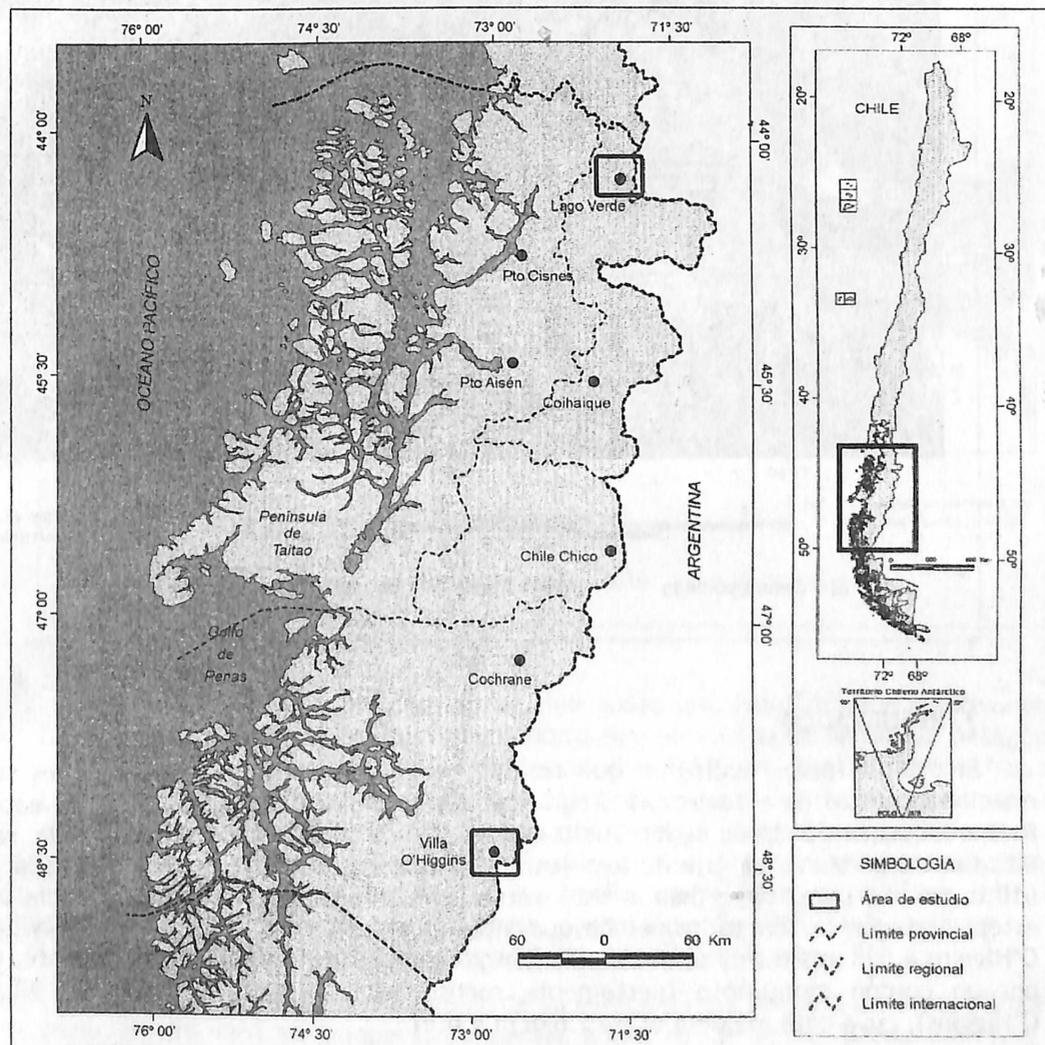
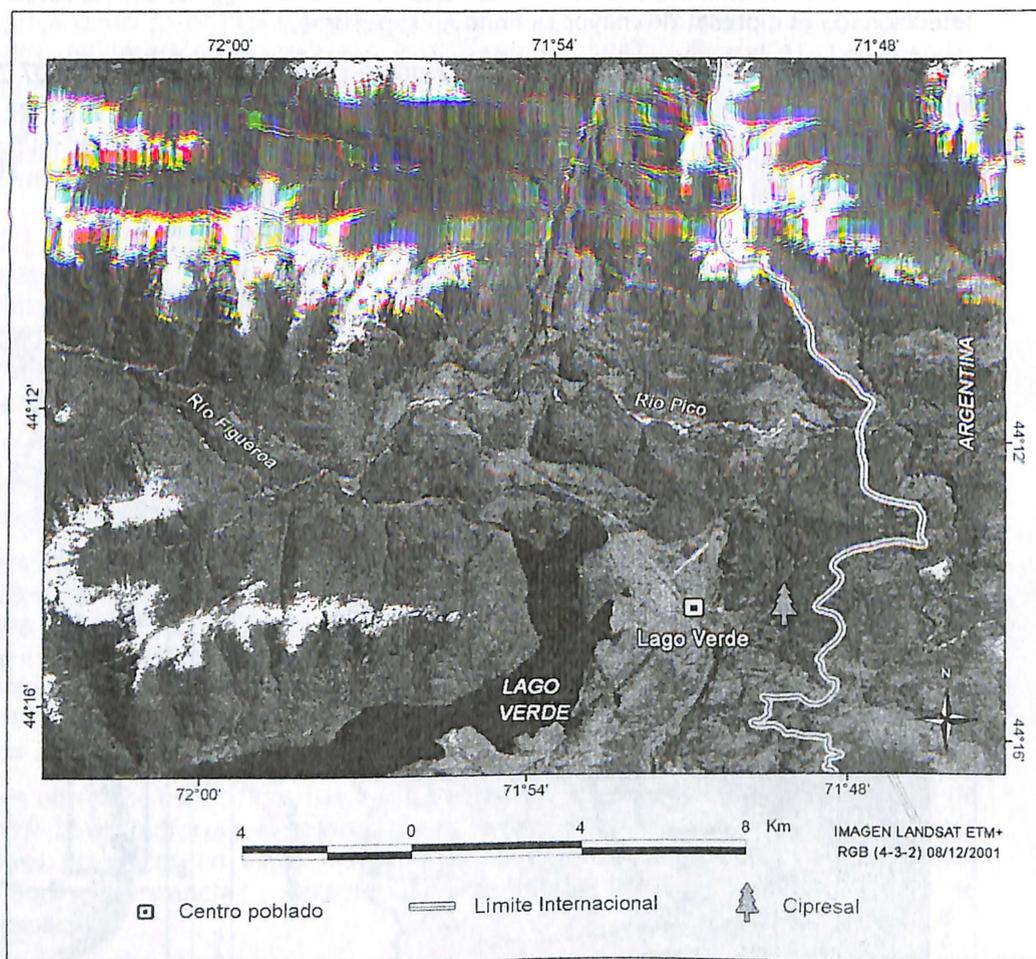


Figura 2. Ubicación del cipresal en el sector de Lago Verde.

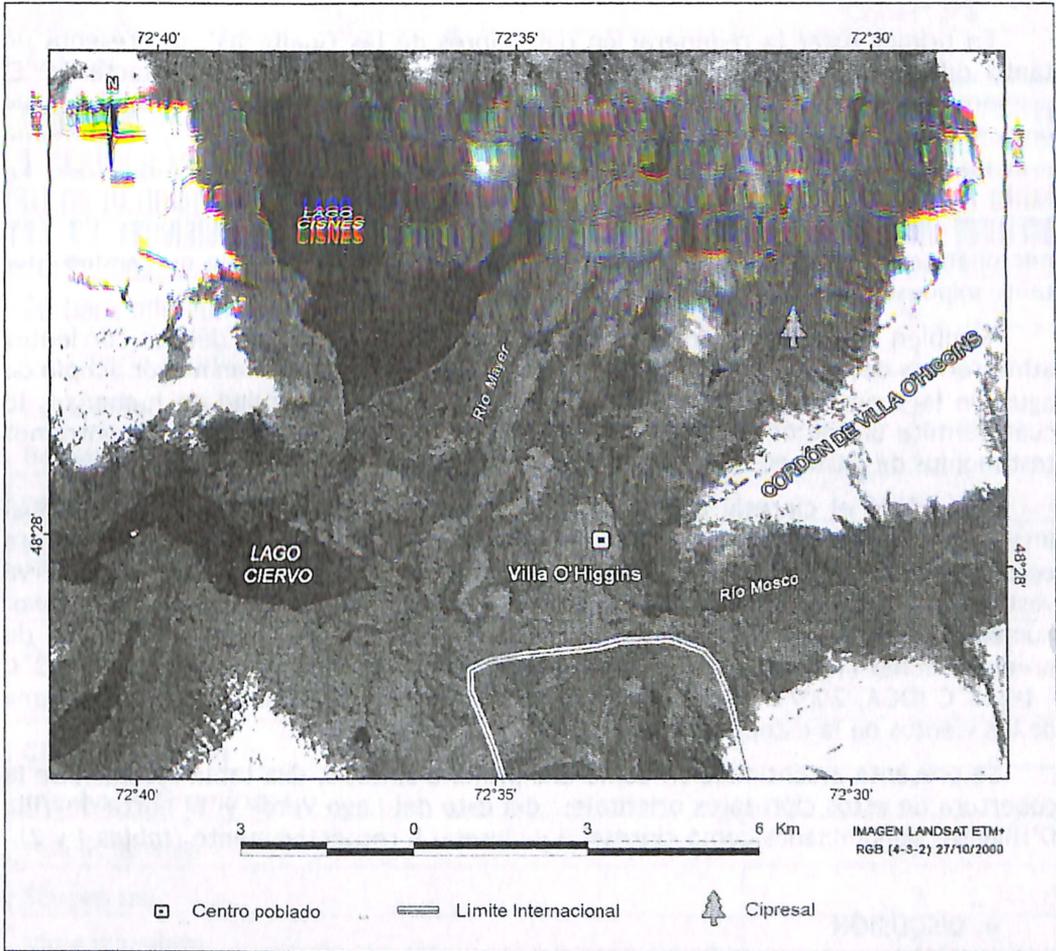


3. RESULTADOS

El primer factor ecológico que resalta en el ambiente de estos bosques se relaciona con las características orográficas de su particular localización. De esta forma el bosque de ciprés de las Guaitecas, al este de la localidad de Lago Verde, se ubica entre un suave paisaje de lomajes, con altitudes que fluctúan entre los 608 y 610 m.s.n.m., para luego más al este entrar en contacto con un ecotono hacia la estepa patagónica. En tanto, el bosque situado al norte de la localidad de Villa O'Higgins a 593 m.s.n.m., se encuentra flanqueado por el río Mayer hacia el oeste, y por un cordón montañoso fuertemente rocoso hacia el este (Cordón de Villa O'Higgins), cuya cota máxima es de 1.638 m.s.n.m.

Según información de la Dirección General de Aguas de Aisén (DGA, 2007), en la estación Lago Verde el promedio anual de precipitaciones sería de 1.117 mm. En tanto que en la estación del sur, Villa O'Higgins, la media anual de precipitaciones alcanzaría a 1.564 mm. En consecuencia la localización y el relieve que rodea a estas agrupaciones influyen en el rol que desempeñan los factores ecológicos y la latitud.

Figura 3. Ubicación del cipresal en el sector de Villa O'Higgins.



El bosque próximo al Lago Verde, que posee una configuración relativamente triangular; está expuesto a los vientos tibios que provienen de la estepa patagónica vecina. En tanto los bosquetes al norte de Villa O'Higgins (en el camino hacia la Estancia Las Margaritas), se localizan en la ribera oriental del río Mayer, en un valle relativamente abierto, pero flanqueado por cadenas montañosas superiores a los 1.600 m.s.n.m., cuyas cumbres poseen hielos eternos. Los suelos son poco profundos y permeables, lo cual propicia el desarrollo de turberas y mallines que hoy presentan una distribución muy dispersa, probablemente debido a los efectos de los incendios forestales, cuyos vestigios aún son perceptibles in situ.

Según los datos meteorológicos de la estación más cercana en Villa O'Higgins, distante 16 km; la temperatura media anual es de 6,1°C (DGA, 2007), y las precipitaciones anuales promedio es de 1.564 mm, de las cuales en los meses de invierno son en gran parte nivosas, existiendo por lo demás frecuentes heladas en Junio y Julio.

Atendiendo a que uno de los objetivos de la investigación es comprobar el estado de recuperación del bosque patagónico afectado por grandes fuegos durante el siglo pasado, se constataron algunos resultados interesantes de este breve

estudio, realizado hasta ahora en estos bosques orientales de *Pilgerodendron uviferum*.

En primer lugar la regeneración del “ciprés de las Guaitecas” se presenta un tanto diferenciada en los dos estadios, como consecuencia de dos factores. El primero referente al cipresal en las cercanías de Lago Verde, cuya área única de unas 4 ha, se encuentra en un terreno privado (Fundo Campo Nuevo) conformado principalmente por mallín, que estaría menos expuesto a efectos antrópicos. En tanto que al norte de Villa O’Higgins (14 km), los cipresales se encuentran en tres sectores más pequeños (no más de 3 ha cada uno), en condiciones de casi microhábitats particulares. Dos de estos se encuentran en el bordé de camino, por tanto expuestos a los efectos de esta localización particular.

También dadas las moderadas temperaturas de verano y las débiles corrientes atmosféricas del sector, el mallín y las turberas permanecen con un mayor acopio de agua en la superficie, y en consecuencia absorben gran cantidad de humedad, lo cual permite un mejor desarrollo de la cubierta vegetal. Sin embargo encontramos testimonios de pastoreo en dos de estos cipresales más australes.

En cambio el cipresal del norte, como se mencionó con anterioridad, está al interior de un predio privado, y en consecuencia no hay pastoreo ni se encuentra cerca de caminos, todo lo cual favorece su conservación; aunque también conserva vestigios de antiguos incendios. El suelo superficial del mallín posee una menor humedad estival, probablemente como consecuencia de menor cantidad de precipitaciones (1.117 mm), y mayor monto de las temperaturas de verano: 14,03°C - 14,18°C (DGA, 2007). Además puede recibir la influencia deshidratante y cercana de los vientos de la estepa patagónica.

Se presenta a continuación como una primera síntesis, una tabla resumen de la cobertura de estos cipresales orientales: del este del Lago Verde y al norte de Villa O’Higgins, denominados como cipresal A y cipresal B respectivamente (tablas 1 y 2).

4. DISCUSIÓN

Las agrupaciones forestales antes descritas se distribuyen en el área de estudio de manera un tanto diferenciada, de acuerdo a las características edáficas y climáticas presentes en ellas. De este modo el cipresal más oriental de *Pilgerodendron uviferum*, localizado en el sector norte del bosque patagónico de Aisén; está desarrollándose principalmente en un sustrato de mallín poco homogéneo por desniveles del suelo con elevados contenidos de sustancias minerales o nutritivas. Poseen numerosas especies perennes, en un ambiente edáfico con agua superficial y con presencia de especies exóticas que alcanzan poca profundidad.

En cambio en la parte austral de localización de estos cipresales, cuya superficie es de una configuración circular; se desarrolla fundamentalmente en turberas de “pon-pon” o turbera esfagnosa (*Sphagnum magellanica*) (Ramírez et al., 2008) y también acompañada por algunas especies exóticas. Estas turberas son profundas y generalmente poseen estratas de textura franca en profundidad (SAG, 1999). Las tablas anteriores muestran el valor de abundancia cobertura en las dos áreas citadas, realizados los 28 censos (18 y 10 de 10x10 metros) en primavera y verano. Se constata un leve aumento de riqueza de especies en el cipresal oriental más austral, donde los cipreses no superan los 5 metros de alto.

Tabla 1. Estructura fitosociológica del Cipresal A, al este de Lago Verde

Especies	Cobertura
Árboles	
<i>Pilgerodendron uviferum</i>	4
<i>Nothofagus antarctica</i>	2
<i>Embothrium coccineum</i>	2
Arbustos	
<i>Berberis microphylla</i>	2
<i>Gaultheria pumila</i>	2
<i>Empetrum rubrum</i>	2
<i>Berberis darwinii</i>	2
<i>Discaria chacaye</i>	1
<i>Escallonia virgata</i>	1
<i>Maytenus magellanica</i>	1
<i>Pernettya sp.</i>	1
<i>Ovidia andina</i>	1
<i>Chusquea coleou</i>	1
Hierbas y Gramíneas	
<i>Holcus lanatus</i>	3
<i>Scirpus sp.</i>	3
<i>Viola maculata</i>	2
<i>Taraxacum officinale</i>	2
<i>Juncus sp.</i>	1
<i>Plantago lanceolata</i>	1
<i>Carex sp.</i>	1
<i>Phleum pratense</i>	1
<i>Poa pratensis</i>	1
<i>Rumex acetosella</i>	+

Esta presencia de especies introducidas, particularmente hierbas y gramíneas, ya indica algún grado de alteración. No debe olvidarse por lo demás que ambos ecosistemas en estudio sufrieron los efectos de incendios entre los años 1936 a 1944 (Figuras 4 y 5).

Al producirse cambios en la estructura del bosque por efecto del fuego (así como de otros impactos), las especies que estaban en estado natural no pueden

estudio, realizado hasta ahora en estos bosques orientales de *Pilgerodendron uviferum*.

En primer lugar la regeneración del “ciprés de las Guaitecas” se presenta un tanto diferenciada en los dos estadios, como consecuencia de dos factores. El primero referente al cipresal en las cercanías de Lago Verde, cuya área única de unas 4 ha, se encuentra en un terreno privado (Fundo Campo Nuevo) conformado principalmente por mallín, que estaría menos expuesto a efectos antrópicos. En tanto que al norte de Villa O’Higgins (14 km), los cipresales se encuentran en tres sectores más pequeños (no más de 3 ha cada uno), en condiciones de casi microhábitats particulares. Dos de estos se encuentran en el borde de camino, por tanto expuestos a los efectos de esta localización particular.

También dadas las moderadas temperaturas de verano y las débiles corrientes atmosféricas del sector, el mallín y las turberas permanecen con un mayor acopio de agua en la superficie, y en consecuencia absorben gran cantidad de humedad, lo cual permite un mejor desarrollo de la cubierta vegetal. Sin embargo encontramos testimonios de pastoreo en dos de estos cipresales más australes.

En cambio el cipresal del norte, como se mencionó con anterioridad, está al interior de un predio privado, y en consecuencia no hay pastoreo ni se encuentra cerca de caminos, todo lo cual favorece su conservación; aunque también conserva vestigios de antiguos incendios. El suelo superficial del mallín posee una menor humedad estival, probablemente como consecuencia de menor cantidad de precipitaciones (1.117 mm), y mayor monto de las temperaturas de verano: 14,03°C - 14,18°C (DGA, 2007). Además puede recibir la influencia deshidratante y cercana de los vientos de la estepa patagónica.

Se presenta a continuación como una primera síntesis, una tabla resumen de la cobertura de estos cipresales orientales: del este del Lago Verde y al norte de Villa O’Higgins, denominados como cipresal A y cipresal B respectivamente (*tablas 1 y 2*).

4. DISCUSIÓN

Las agrupaciones forestales antes descritas se distribuyen en el área de estudio de manera un tanto diferenciada, de acuerdo a las características edáficas y climáticas presentes en ellas. De este modo el cipresal más oriental de *Pilgerodendron uviferum*, localizado en el sector norte del bosque patagónico de Aisén; está desarrollándose principalmente en un sustrato de mallín poco homogéneo por desniveles del suelo con elevados contenidos de sustancias minerales o nutritivas. Poseen numerosas especies perennes, en un ambiente edáfico con agua superficial y con presencia de especies exóticas que alcanzan poca profundidad.

En cambio en la parte austral de localización de estos cipresales, cuya superficie es de una configuración circular; se desarrolla fundamentalmente en turberas de “pon-pon” o turbera esfagnosa (*Sphagnum magellanica*) (Ramírez *et al.*, 2008) y también acompañada por algunas especies exóticas. Estas turberas son profundas y generalmente poseen estratas de textura franca en profundidad (SAG, 1999). Las tablas anteriores muestran el valor de abundancia cobertura en las dos áreas citadas, realizados los 28 censos (18 y 10 de 10x10 metros) en primavera y verano. Se constata un leve aumento de riqueza de especies en el cipresal oriental más austral, donde los cipreses no superan los 5 metros de alto.

Localización más oriental de bosques de *pilgerodendron uviferum florin* en la región de Aisén Continental...

Tabla 2. Estructura fitosociológica del Cipresal B, al norte de Villa O'Higgins

Especies	Cobertura
Árboles	
<i>Pilgerodendron uviferum</i>	4
<i>Nothofagus betuloides</i>	3
<i>Nothofagus nitida</i>	2
Arbustos	
<i>Berberis darwinii</i>	2
<i>Berberis microphylla</i>	2
<i>Escallonia virgata</i>	1
<i>Embothrium coccineum</i>	1
<i>Discaria chacaye</i>	1'
<i>Gaultheria phillyreifolia</i>	1
<i>Ribes</i> sp.	1
<i>Chusquea coleou</i>	1
<i>Baccharis</i> sp.	+
Hierbas y Gramíneas	
<i>Osmorrhiza chilensis</i>	1
<i>Taraxacum officinale</i>	1
<i>Trifolium repens</i>	1
<i>Agrostis capillaris</i>	1
<i>Holcus lanatus</i>	1
<i>Juncus</i> sp.	1
<i>Rumex acetosella</i>	1
<i>Blechnum penna-marina</i>	1
<i>Acaena integerrima</i>	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+
<i>Alopecurus</i> spp.	+
<i>Agrostis</i> sp	+
<i>Poa pratensis</i>	+
<i>Prunella vulgaris</i>	+
<i>Nertera</i> sp.	+
Helechos	
<i>Blechnum chilense</i>	2
<i>Lycopodium gayanum</i>	+
Musgo	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	4

Figura 4. Configuración espacial del cipresal en el sector de Lago Verde.

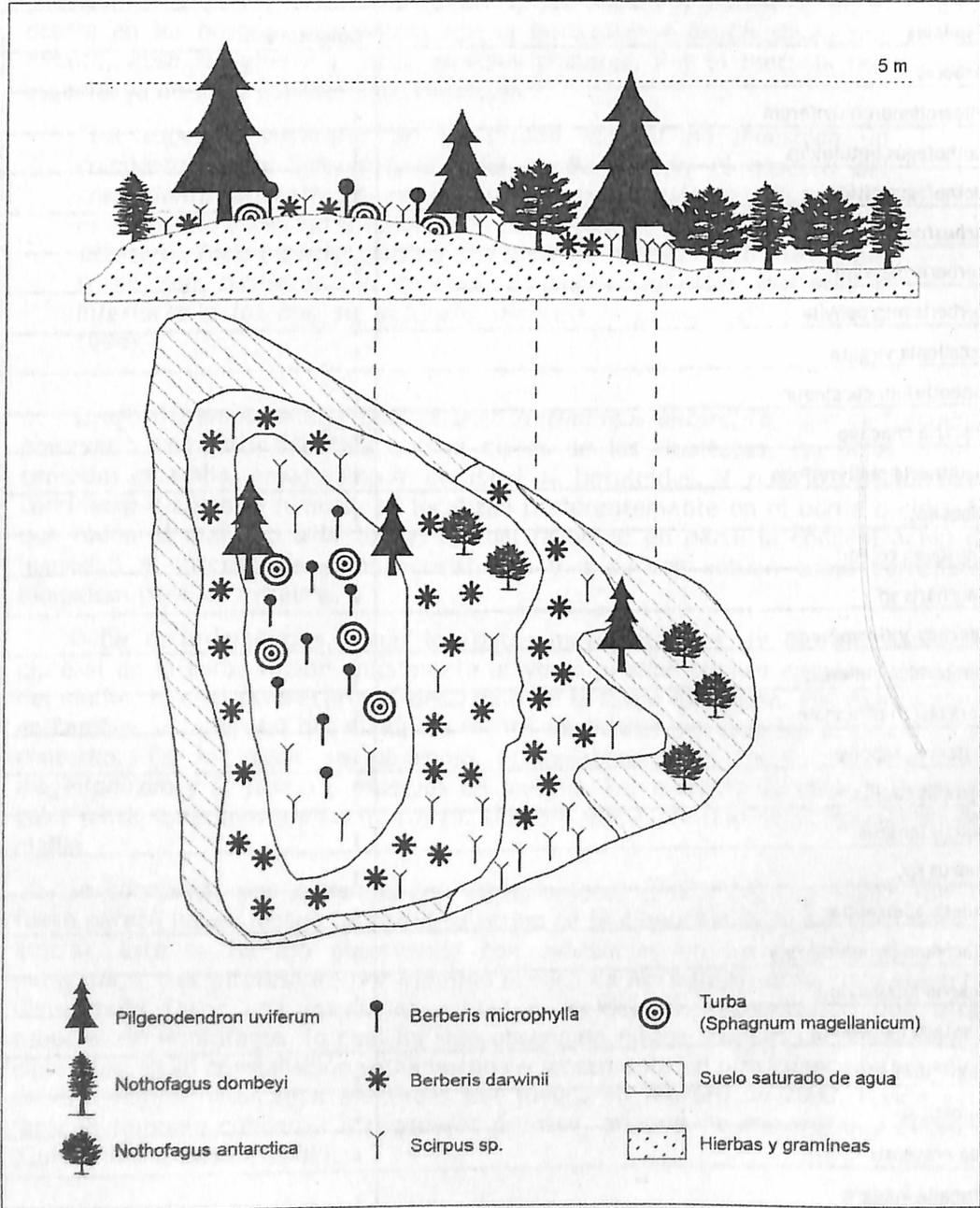
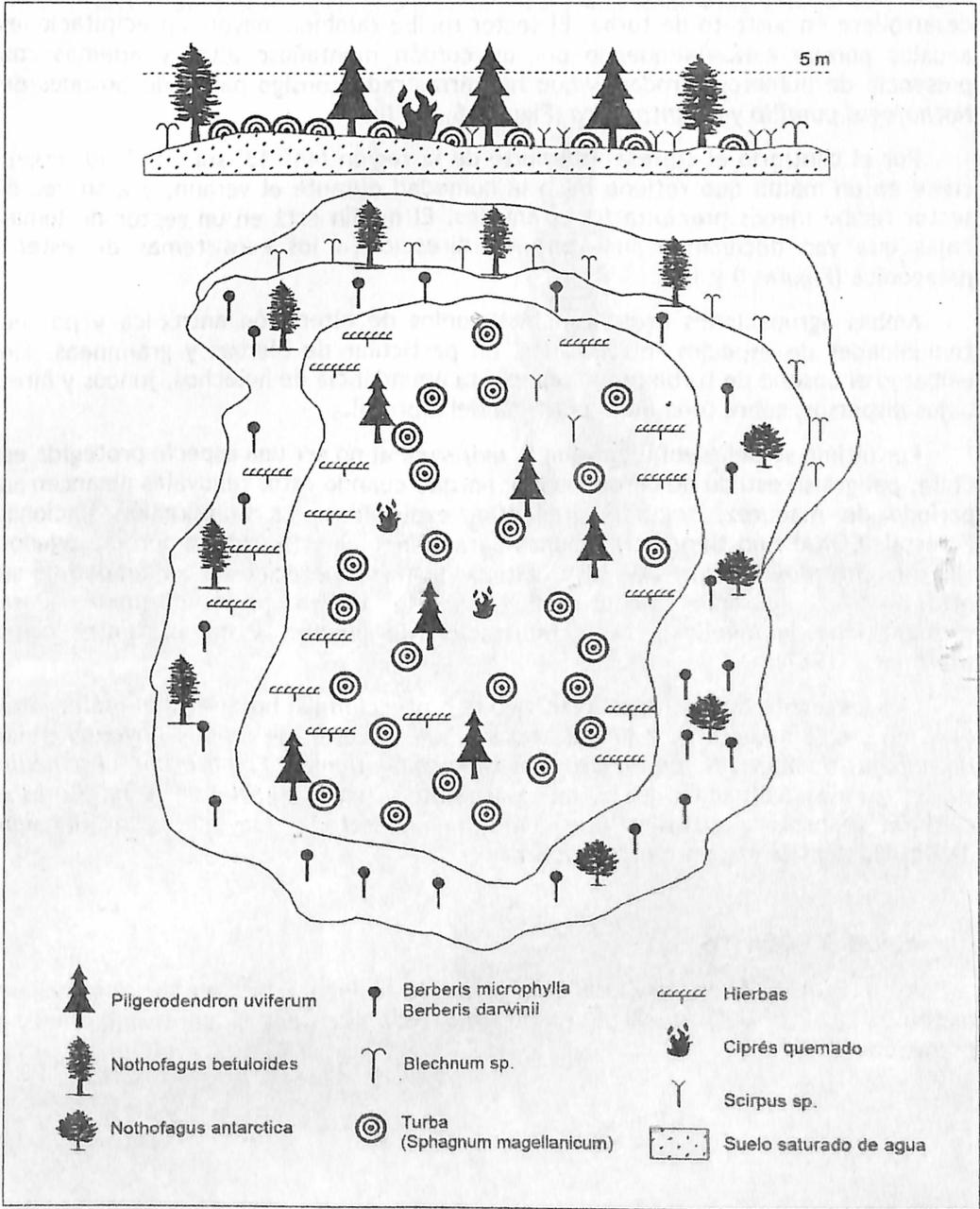


Figura 5. Configuración espacial del cipresal al norte de Villa O'Higgins.



5. CONCLUSIONES

Se han localizado y caracterizado bosques de *Pilgerodendron uviferum* situados probablemente en la zona más oriental de distribución oriental en Chile. Uno de estos bosques se encuentra en mejor estado de conservación, por cuanto se localiza al interior de una estancia privada, en tanto que el otro se ubica en un borde de un camino lateral de la carretera austral de Chile.

No obstante el cipresal de más al sur (48° 25' sur - 72° 30' este), posee en mejor estado su fisionomía y estructura florística, fundamentalmente por desarrollarse en sustrato de turba. El sector recibe también mayores precipitaciones anuales porque está flanqueado por un cordón montañoso alto, y además con presencia de numerosos rodados que han arrastrado consigo paños de bosques de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica* (Figuras 6, 7 y 8).

Por el contrario el cipresal del norte de la región (44° 15' sur - 71° 50' este), crece en un mallín que retiene poco la humedad durante el verano, y a su vez el sector recibe menos precipitaciones anuales. El mallín está en un sector de lomas bajas que van declinando su altura en dirección a los ecosistemas de estepa patagónica (Figuras 9 y 10).

Ambas agrupaciones presentan testimonios de alteración antrópica y poseen comunidades de especies introducidas, en particular de hierbas y gramíneas. Sin embargo el bosque de turba posee una cierta abundancia de helechos, juncos y ñires bajos dispersos, sobre todo en la periferia del cipresal.

Por último se debe enfatizar que *P. uviferum* al no ser una especie protegida en Chile, peligra su estado de conservación, porque cuando estos renovales alcancen su período de madurez, seguramente serán explotados. La Corporación Nacional Forestal (CONAF) no tiene atribuciones para controlar esta explotación en algunos terrenos privados. El ciprés de las Guaitecas es muy apetecido por la calidad de su madera y su carácter imputrescible. Se le utiliza preferentemente para embarcaciones y muelles; casas; fabricación de puentes y postes; entre otros (Hoffmann, 1987).

Es interesante también destacar, que la protección del bosque en el mallín está dada en cierta manera, por la presencia de un cinturón de árboles jóvenes como *Nothofagus dombeyi*, *N. antarctica*, *Maytenus magellanica*, *Embothrium coccineum* y arbustos altos, situación que es muy poco notoria en el cipresal de turba. En este cinturón se observó inclusive que conforma un corredor biológico y otorga una conectividad biológica para numerosas aves.

AGRADECIMIENTOS

A la DGA-MOP regional de Aisén por su colaboración en la información meteorológica. A los Sres. Ramón y Ricardo Solís por permitirnos trabajar en su predio Campo Nuevo.

Localización más oriental de bosques de *pilgerodendron uviferum florin* en la región de Aisén Continental...

Figura 6. Tamaño actualmente normal de los cipreses de las Guaitecas, en un sector de la turba cercano a un camino al norte de Villa O'Higgins.



Figura 7. Visión parcial de la turba al norte de Villa O'Higgins

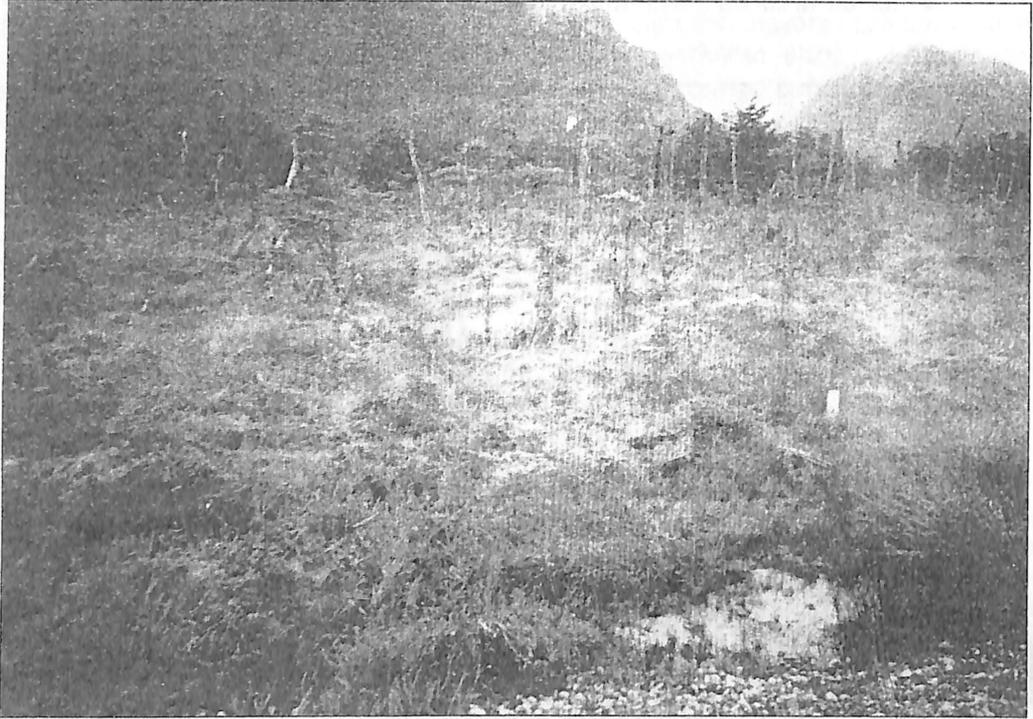
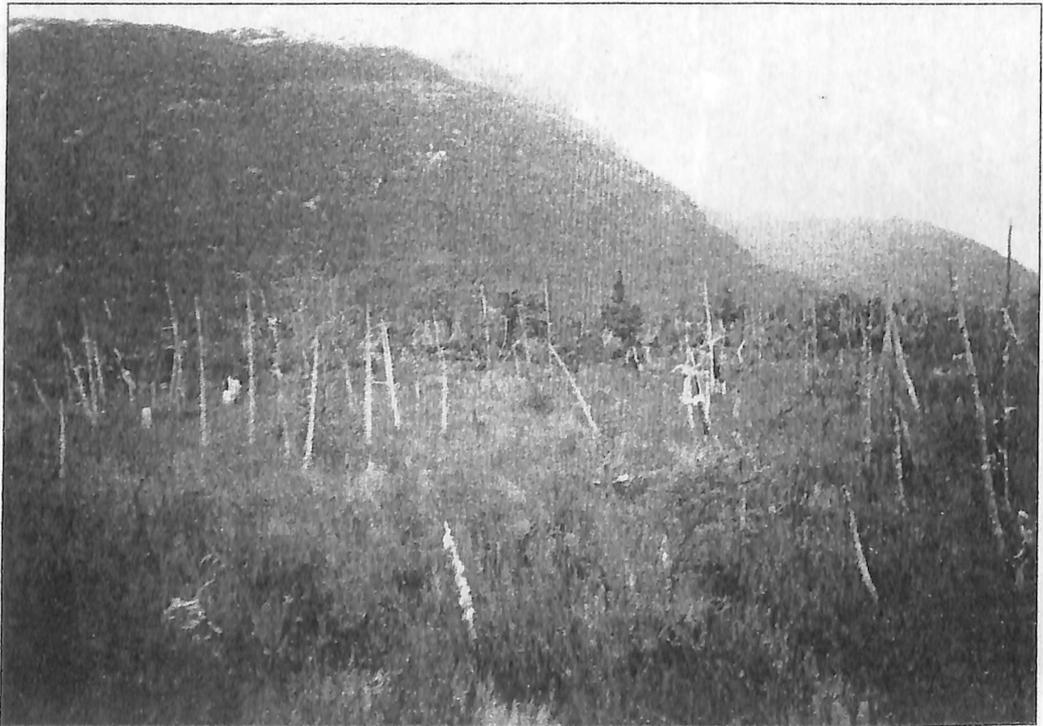


Figura 8. Sector de la turba al norte de Villa O'Higgins con renuevos de ciprés de la Guaitecas vivos y otros quemados, con sus jóvenes troncos aún erguidos.



BIBLIOGRAFÍA

- Braun-Blanquet, Josias (1979). *Fitosociología*. Madrid: Blume.
- Donoso, Claudio (2008). *Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Elizalde, Rodolfo (1970). *La sobrevivencia de Chile*. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura.
- Hartwig, Fernando (1994). *La tierra que recuperamos*. Santiago de Chile: Los Andes.
- Hoffmann, Adriana (1987). *La tragedia del bosque Chileno*. Santiago de Chile: Ediciones Ocho Libros.
- Lara, A; C. Donoso & J.C. Aravena (1995). *La conservación del bosque nativo de Chile problemas y desafíos*. En: J. Armesto, K. Arroyo, C. Villagrán. *Ecología de los bosques nativos de Chile* (335-362). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Otero, Luis (2006). *La huella del fuego. Historia de los bosques nativos. Poblamiento y cambios en el paisaje del sur de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Pehuén.
- Quintanilla, Víctor (1987). *Cartografía Vegetal de Chile Austral*. *Rev. Contrib. Cient. y Tec. Área Geociencias VI*. Universidad de Santiago de Chile. 37 p.
- Quintanilla, Víctor & Meaza, G. (2008). *Perturbaciones actuales del bosque nordpatagónico chileno derivadas de los efectos de grandes fuegos de medio siglo atrás*. Estudio preliminar en la cuenca andina del río Figueroa. *Boletín Asociación Geógrafos Españoles*, Madrid, N° 28 (en prensa).
- Ramírez, Carlos & Rodríguez G. (2008). *Flora y vegetación terrestre de las cuencas de los ríos Baker y Pascua en la Región de Aisén*. CIEP-HidroAysén. Informe de Panel de exposiciones científicas. Coyhaique.
- SAG (1999). *Guías descriptivas de sitios misceláneos para la conservación y de menor valor forrajero de la región de Aisén*. Servicio Agrícola Ganadero. Proyecto FNDR- SAG-XI Región de Aysén. Santiago de Chile.
- Veblen, Tomas & F. Schlegel (1979). *Understory patterns in mixed evergreen-deciduous*. *Journal Ecology*, N° 67, pp. 809-823.
- Veblen Tomas; T. Kitzberger; R. Burns & A. Rebertus (1995). *Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del sur de Chile y Argentina*. En: Armesto J., Arroyo K., Villagrán C. *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, pp. 169-198.
- Villagrán, Carolina; P. Moreno & R. Vila (1995). *Antecedentes palinológicos acerca de la historia cuaternaria de los bosques chilenos*. En: J. Armesto, K. Arroyo, C. Villagrán: *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, pp. 51-70.