

Efectos actuales de las perturbaciones en los ecosistemas forestales de la Patagonia, a causa de grandes incendios de medio siglo atrás.

Víctor Quintanilla Pérez¹

Resumen

La parte occidental de la patagonia chilena esta conformada por bosques siempre verdes y caducos, que se extienden entre los 44° y 52° Sur (Quintanilla, 1989). Los bosques de la región norte de esta vasta zona, caracterizada por altas precipitaciones (3.000 mm) y la humedad del Pacífico; conforman un bosque pluvial con estratos variados y densos donde predominan grandes *Nothofagus* (*N. dombeyi*, *N. nitida*, *N. betuloides*) acompañados de especies arbóreas de *Mirtáceas*, *Proteáceas*, *Winteráceas* y coníferas de las *Podocarpaceas* (Donoso y otros, 2004; Smith y otros, 2005). En la parte central y sur de la patagonia, atendiendo a un cambio de factores como suelos volcánicos, precipitaciones inferiores a 1.000 mm anuales, descenso de las temperaturas, disminución del relieve andino y circulación de fuertes vientos de origen atlántico; el bosque se simplifica en densidad y estratificación (Donoso, 1998). Predominan aquí comunidades de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica* hasta entrar en contacto con el predominio de la estepa patagónica (Veblen y otros, 1995).

En 1933, el gobierno chileno, para impulsar la colonización de estos espacios deshabitados, entregó extensas superficies de bosques a colonos, quienes a través de quemadas abrieron territorios para desarrollar la ganadería extensiva. Los desequilibrios en el bosque pluvial fueron evidentes (Quintanilla, 2002), como algo similar había ocurrido en el siglo anterior más al norte en Chile templado (Lourenço & Quintanilla, 2000).

Estos fuegos duraban semanas, y entre 1933 a 1952 se incendiaron alrededor de 3.500.000 hectáreas de este bosque patagónico. Indudablemente que la foresta, la biodiversidad, los suelos y la fauna de estos ecosistemas, sufrieron profundos impactos y de los cuales, gran parte de estos paisajes aun hoy en día no se recuperan.

Actualmente hay miles de hectáreas que no poseen renovación arbórea y se presentan grandes espacios con troncos calcinados o podridos. Estos terrenos se encuentran expuestos a la invasión de arbustos y hierbas exóticas; al desarrollo de intensos procesos erosivos, donde los suelos han reducido considerablemente su espesor; y a una alta frecuencia de rodados y deslizamientos en las laderas de las montañas andinas, arrasando con ellos el escaso bosque de renuevo.

Propuesto para sesión de póster

¹ Académico, Departamento de Ingeniería Geográfica, Universidad de Santiago de Chile
Proyecto FONDECYT N° 1060115
E-mail: vquintan@usach.cl

Introducción

Los bosques andino patagónicos chilenos, con toda su flora característica, forman parte de la patagonia geográfica de Sudamérica. Todo un mosaico de agrupaciones vegetales es posible observar en esta zona al interior dentro de la misma formación de estos bosques, a causa principalmente de la brusca disminución de las precipitaciones de oeste a este y en no más de 65 km, que pueden variar desde los 4.000 mm anuales hasta menos de 600 mm (Oberdorfer, 1968) (Figura 1).

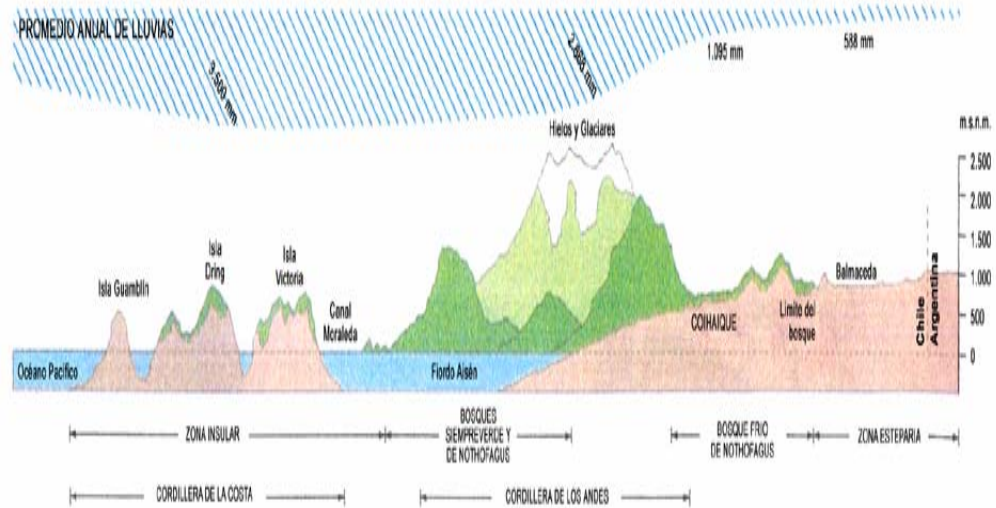


Figura 1—Perfil fitoecológico a la latitud de una transecta de la patagonia chilena (45°-22'-45°33'S).

Los más extensos e intensivos incendios de bosques registrados en Chile, se han producido en la Región de los bosques Patagónicos localizados en la denominada Región de Aisén (44°-47° S), entre los años 1936 y 1956, y que consumieron alrededor de 3.500.000 de hectáreas. Estos siniestros fueron parte de un proceso de habilitación de terrenos fiscales para ser ocupados por colonos. Con el tiempo se asentaron importantes sociedades ganaderas, que ocuparon las mejores tierras estatales; esto produjo que la ocupación de los colonos tuviera que hacerse en sectores de escasas praderas, para lo cual debían “limpiar” sus campos (bosques) y lograr pastoreo para sus animales. Los fuegos no fueron sólo por cuenta de los colonos; la industria maderera también se facilitaba el trabajo mediante incendios. Las quemadas no controladas se efectuaron durante años. La mayor parte fue causada por estos pioneros, y los incendios se propagaban a veces un par de meses, en épocas estivales (Figura 2).



Figura 2—El fuego después de arrasar con los bosques de fondo de valle, se extendía hacia la vegetación de las montañas circundantes.

Estos bosques nordptagónicos principalmente están constituidos por *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endel.) Krasser (lenga), *N. dombeyi* (Mirbel) Oersted (coigüe común), *N. antarctica* (G. Forster) Oersted (ñire), *N. betuloides* (Mirbel) Oersted (coigüe de Magallanes), *Laureliopsis phillipiana* Looser (tepa) y *Weinmannia trichosperma* Cav. (tineo) que ocupan una importante superficie de la Región de Aisén, en un rango altitudinal que fluctúa aproximadamente entre los 200 y 800 m.s.n.m.

El bosque de lenga es el tipo forestal más abundante en este territorio; ello responde a una gran adaptación a variadas condiciones de precipitaciones y sustrato (Armesto y otros, 1992). Sin embargo, lo que es común a toda la distribución de la especie, es su presencia en suelos delgados y de texturas gruesas; y en climas donde, por altitud o por latitud, la nieve es la forma de precipitación dominante, con temperaturas normalmente bajas (Armesto y otros, 1992). Este bosque deciduo constituye el límite altitudinal de la vegetación arbórea de toda la región andino patagónica, desplazándose en esta área entre los 500 y 800 m.s.n.m. (Quintanilla, 1983). La mayor parte de las superficies forestales incendiadas en Aisén continental, se encuentran en relieves muy accidentados, que presentan fuertes pendientes; lo que ha implicado que muchos terrenos desarbolados estén sufriendo procesos erosivos permanentes. Por otra parte, la industria maderera de la región de Aisén está basada fundamentalmente en la lenga, ocupando sobre un 50 por ciento de la producción anual (1.171.240 m³) seguida por el coigüe (Alfaro, 1982).

El afán de los colonizadores por formar praderas, eliminando la vegetación arbórea a través de las quemadas, trajo como consecuencias, en gran parte de los casos, incendios de gran magnitud, agudizados principalmente por la acción de los fuertes vientos que caracterizan la región. Como resultado de esto, extensas superficies de

aptitud o uso fundamentalmente forestal, quedan con el suelo desnudo o bien cubierto sólo con pastizales y malezas, que hoy sustentan la ganadería de Aisén.

Hoy día después de 50 años de estas grandes perturbaciones, se hacen intentos por recuperar la primitiva masa arbórea con forestaciones de la misma lenga, pero sobre todo, con coníferas extranjeras: (*Pinus ponderosa* Dougl. Ex Laws, *Pinus contorta* var. *latifolia*, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) (pino oregón); entre las más utilizadas.

La región de estudio

Breves antecedentes biofísicos

Nuestra región de trabajo se localiza aproximadamente entre los 44° y 47° latitud sur, y comprende unos 360 km² de superficie aproximada (Figura 3).

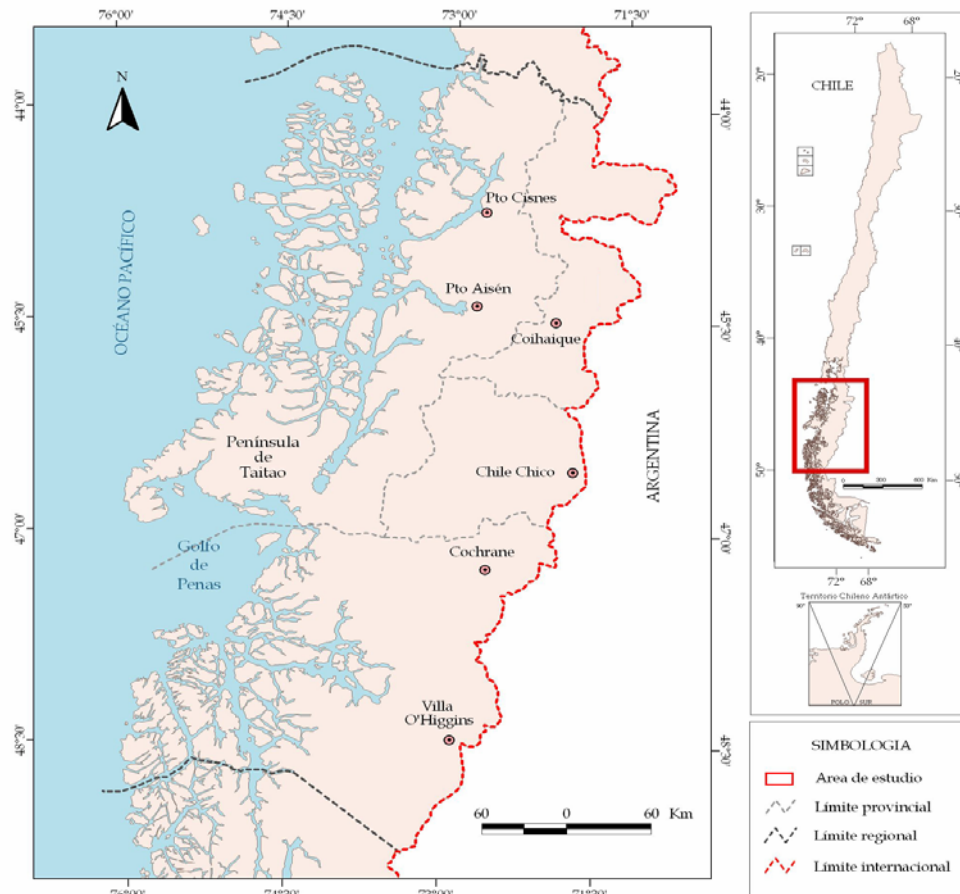


Figura 3—Localización del área de estudio, concentrada en el territorio continental de la región de Aisén.

El clima dominante es el templado lluvioso en la costa y centro de la región, y a su vez hacia el este se presenta un clima de tipo trasandino con degeneración estepárica o clima semiárido patagónico, según la clasificación de Koeppen; que se caracteriza por tener suficientes precipitaciones durante casi todos los meses del año (nieve en invierno) y oscilaciones térmicas anual y diarias acentuadas. Representamos los datos meteorológicos correspondientes a las ciudades de Aisén (10 m.s.n.m.) y Coihaique (343 m.s.n.m.); ésta última situada en el área próxima al ecotono entre el bosque y la estepa en esta región austral (Figura 4).

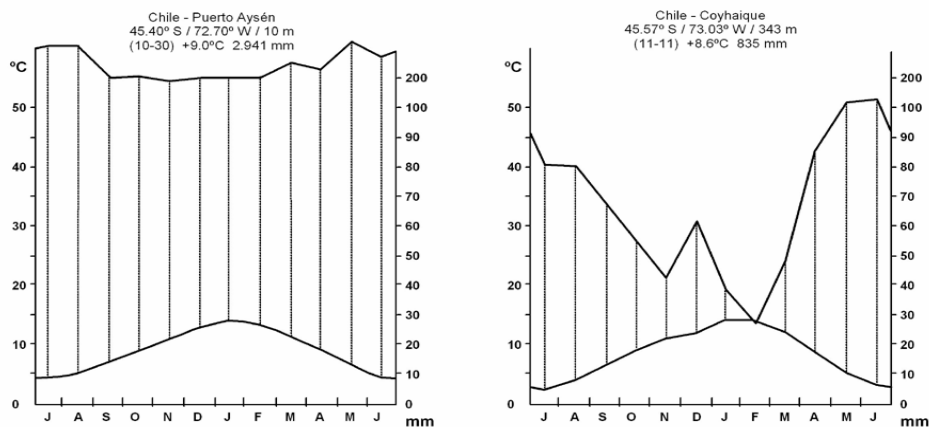


Figura 4—Diagramas ombrotérmicos de Aisén y Coihaique (Fuente: INIA, 1989).

Los vientos en toda esta región circulan predominantemente desde el sur, durante todo el año prácticamente, con un aumento de su intensidad y a veces de las temperaturas en los meses de verano. Otro factor meteorológico es la nubosidad, en promedio 214 días al año cubiertos.

Con respecto al relieve del área de estudio, en general presenta una morfología bastante accidentada, con valles ondulados, en algunos de los cuales se destacan testimonios de actividad volcánica y también presencia de terrazas fluvio-glaciales. Las mayores altitudes corresponderían a cordones morrénicos, algunos englaciados, y a modestos macizos con fisonomía casi de lomas, que no superan los 1.450 m.s.n.m.

Los suelos crecen sobre un sustrato profundo de origen volcánico (Wright, 1967: citado por Mascareño, 1987). La textura es liviana, franco limosa o franco-arenosa fina, donde predominan los colores café rojizos, siendo extremadamente susceptibles a la erosión eólica pluvial; en general ellos tienen un buen drenaje.

Debido a que actualmente la vegetación predominante en nuestra área de estudio corresponde a un bosque abierto y bajo de lenga en muy lenta regeneración; los sectores de erosión son notorios, lo cual también se observa en otras áreas de la región de Aisén.

Materiales y Métodos

El área de estudio fue delimitada en cartas topográficas de escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar, y analizada con el apoyo y uso de sensores remotos. Se fotointerpretó clichés pancromáticos de escala 1: 60.000 (año 1961), y se analizaron imágenes Landsat Thematic Mapper (Marzo 2001-Febrero 2002). Con estos sensores, localizamos coberturas territoriales (orografía, red de drenaje, cuerpos de agua); sectores de antiguos incendios; presencia actual de áreas con renovales y plantaciones exóticas, además lugares de suelos desnudos en la subcuenca superior del río Richards. El área seleccionada tiene una superficie aproximada de 30 a 50 hectáreas, y se observó en la imagen la estructura del bosque y sus sectores de contacto con la estepa patagónica. Mas adelante, esperamos hacer realizar cálculos del NDVI (Índice Normalizado Diferencial de la Vegetación).

Se llevó a cabo una campaña de trabajo de campo en la segunda semana de Enero del 2007, efectuando 26 censos fitosociológicos, siguiendo y simplificando la metodología de Braun-Blanquet (1979). La superficie de las parcelas establecidas abarcó 40 m² cada una.

Resultados y Discusión

Presentamos un estudio demostrativo de un área en el centro de la región de Aisén, que corresponde a bosque quemado con especies de renuevo dispersos y con árboles de baja talla, cuya edad no sobrepasaría el decenio; y se constató en el trabajo de campo la penetración de especies de la estepa patagónica. El análisis de los censos nos llevó a determinar una primera identificación y clasificación de las especies más constantes en la estación de verano, localizando la topografía de su hábitat. Interesante resultó constatar la notoria presencia de plantas exóticas (Tabla 1).

Tabla 1—*Síntesis de los inventarios florísticos (Enero 2007)*

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia	Origen	Sector Recolecta	Forma
<i>Acaena ovalifolia</i>	Cadillo	Rosaceae	Nativa	Bajos - laderas	Hierba
<i>Adenocaulon chilense</i>	Adenocaulon	Compuesta	Nativa	Altura - mallin	Hierba
<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica	Gramineae	Eurasia	Altura - mallin	Hierba
<i>Baccharis avobata</i>	Vautro	Astevaceae	Nativa	Altura - mallin	Arbusto
<i>Betula pendula</i>	Abedul	Betulaceae	Eurasia	Ladera	Árbol
<i>Berberis buxifolia</i>	Calafate	Berbidaceae	Nativa	Ladera	Arbusto
<i>Blechnum penna-marina</i>	Pinque	Polipodiaceae	Nativa	Bajos - ladera	Helecho
<i>Cerastium arvense</i>	Correhuela	Carofilaceae	Eurasia	Bajos - mallin	Hierba
<i>Codornichis lessoni</i>	Azucena	Orquidaceae	Nativa	Ladera	Hierba
<i>Cyrsium vulgare</i>	Cardo	Compositae	Canadá	Ladera	Arbusto
<i>Cytisus scoparius</i>	Retamo de escobas	Papilionaceae	Europa	Ladera - pradera	Hierba
<i>Chiliotrichium diffusum</i>	Mata verde	Compuestas	Nativa	Bosque	Arbusto
<i>Chusquea macrostachya</i>	Taihuén	Gramineae	Nativa	Bajos	Arbusto

Efectos de los incendios forestales en la Patagonia - Quintanilla, V.

<i>Dactylis glomerata</i>	Pasto ovillo	Gramineae	Europa	Ladera	Hierba
<i>Desfontainia spinosa</i>	Taique	Desfontainiaceae	Nativa	Bajos - ladera	Árbol
<i>Embothrium coccineum</i>	Notro	Proteaceae	Nativa	Bajos - ladera	Árbol
<i>Empetrum rubrum</i>	Uvilla	Empetraceae	Nativa	Altura - mallin	Arbusto
<i>Epilobium ciliatum</i>	Epilobio	Onagraceae	Nativa	Bajos	Hierba
<i>Fragaria chiloensis</i>	Frutilla	Rosaceae	Nativa	Bajos	Arbusto
<i>Gamochaeta spiciforme</i>	Gnafalium	Compuesta	Nativa	Ladera	Hierba
<i>Geranium patagonicum</i>	Core-core	Geraniaceae	Nativa	Bajos	Hierba
<i>Hypericum perforatum</i>	Alfalfa argentina	Hypericaceae	Nativa	Bajos	Arbusto
<i>Hypochoeris arenaria</i>	Hierba del chancho	Compuesta	Eurasia	Bajos - ladera	Hierba
<i>Juncus bufonis</i>	Junquillo	Juncaceae	S. África	Tallin	Hierba
<i>Juncos proserus</i>	Junco	Juncaceae	S. África	Tallin	Hierba
<i>Lomatia ferruginea</i>	Fuinque	Proteaceae	Nativa	Media-ladera	Árbol
<i>Maytenus disticha</i>	Maitén chico	Celasteraceae	Nativa	Sotobosque	Arbusto
<i>Nassauvia revoluta</i>	Masauvia	Compuesta	S. África	Altura	hierba
<i>Nothofagus antarctica</i>	Ñire	Fagaceae	Nativa	Alturas-ladera	Árbol
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coigüe	Fagaceae	Nativa	Media-ladera	Árbol
<i>Nothofagus nitida</i>	Roble de Chiloé	Fagaceae	Nativa	Bajo-ladera	Árbol
<i>Nothofagus pumilio</i>	Lenga	Fagaceae	Nativa	Altura - ladera	Árbol
<i>Osmorhiza chilensis</i>	Perejil de bosque	Umbeliferaceae	Nativa	Ladera - mallin	Hierba
<i>Ovidia andina</i>	Pillo-pillo	Timeleaceae	Nativa	Altura - pradera	Arbusto
<i>Pernettya mucronata</i>	Chaura	Ericaceae	Nativa	Altura - mallin	Arbusto
<i>Perezia pedicularioidifolia</i>	Estrella de los andes	Compuesta	Nativa	Altura - ladera	Hierba
<i>Pinus contorta</i>	Pino contorta	Pinaceae	N. América	Ladera	Árbol
<i>Pinus ponderosa</i>	Pino ponderosa	Pinaceae	Exótica	Media-ladera	Árbol
<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén	Plantaginaceae	Europa	Bajos - ladera	Hierba
<i>Poa pratensis</i>	Pasto azul	Plantaginaceae	Europa	Bajos - ladera	Hierba
<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba mora	Lamiaceae	Europa	Bajos	Hierba
<i>Ranunculus peduncularis</i>	Ranunculo	Ranunculaceae	Nativa	Bajos	Hierba
<i>Ribes magellanicum</i>	Zarzaparrilla	Grosulariaceae	Nativa	Ladera - mallin	Arbusto
<i>Rumex acetosella</i>	Vinagrillo	Poligonaceae	Eurasia	Altura - ladera	Hierba
<i>Sambucus nigra</i>	Sauco europeo	Cuprifoliaceae	Exótica	Bajos	Arbusto
<i>Schinus patagonicus</i>	Huingan	Anacardiaceae	Nativa	Pradera	Arbusto
<i>Senecio vulgaris</i>	Senecio	Compuesta	Europa	Altura	Hierba
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Compuesta	Eurasia	Bajos	Hierba

El último incendio devastador en esta área sucedió alrededor del año 1948, quemando unas 4.000 hectáreas de bosque nativo, teniendo los renuevos en la actualidad poco desarrollo. Las fuentes señalan que el bosque original predominante aquí antes de los incendios, estaba compuesto en su mayor parte por grandes árboles que median por lo menos 30 m de altura. Predominaba el *Nothofagus pumilio* de gran talla, acompañado hacia la línea del timberline por *N. antarctica* (Figura 5). Ambas Fagáceas constituyen el componente principal de las formaciones boscosas que varios autores denominan como los Bosques Caducifolios Subantárticos de Sudamérica.



Figura 5—Tronco muerto de lenga (*Nothofagus pumilio*) caída por los fuegos de 1946. Mide 32 metros de longitud.

En nuestra área de estudio, este joven bosque presenta dos estadios: un subpiso del bosque propiamente tal y abierto, y el de lenga achaparrada (*krummholz*). Este último formado por matorrales de uno a tres metros de alto, ocupa la parte superior en contacto con la escasa vegetación altoandina, y puede conformar un cinturón de 50 a 200 m, que sufre en gran medida el efecto del peso físico mecánico de los rodados e incluso de la nieve, cumpliendo por los demás un rol de amortiguador de las avalanchas (Figura 6).

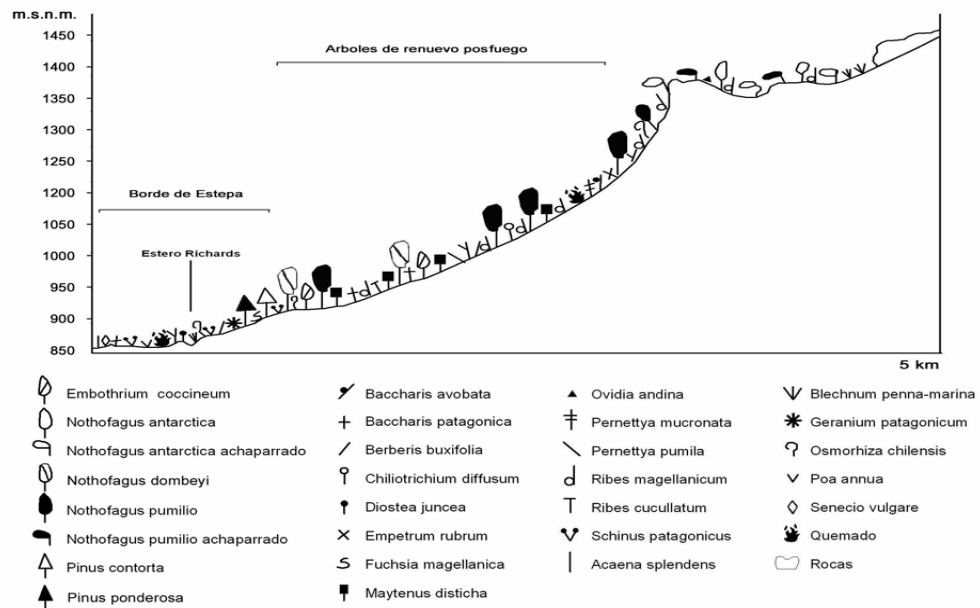


Figura 6—Transecta vegetal en la cuenca del río Richards (45° 24'S) en el centro de la región de Aisén.

La colecta e identificación de plantas se concentraron en dos áreas según el gradiente altitudinal: el borde de estepa-pastizal y en el bosque de renuevo. La identificación se realizó también con colectas que se analizaron en los laboratorios regionales de la CONAF y del SAG de la ciudad de Coihaique. De la síntesis de los censos levantados, discriminamos los tipos de formas vegetales presentes (Tabla 2).

Tabla 2—Número de plantas colectadas

Estrato vegetal	Nativas	Exóticas	TOTAL
Árboles	7	2	9
Arbustos	13	3	16
Herbáceas	17	13	30
TOTAL	37	18	55
PORCENTAJE	67,2	32,7	100

Dado que este total de especies está distribuido en dos ambientes fitoecológicos, es posible afirmar, preliminarmente, que la vegetación de esta área sería relativamente simple y de baja diversidad. Por otra parte, la aparición de 18 especies exóticas encontradas en esta área test, determina el testimonio de una acción antrópica importante; la cual se va acentuando más hacia el sur del continente sudamericano, inclusive en Tierra del Fuego (Brion y otros, 1989).

La lenga forma en general bosques puros, pero en lugares de contacto con otros grupos forestales suele mezclarse con *N. dombeyi*, *N. betuloides* o con *Drimys winteri*, especialmente en sitios más húmedos y de menor altitud (Donoso y otros, 2004). Aquí lo hemos encontrado como un bosque normalmente estratificado, el cual fisionómicamente se observa con árboles medianos. En su estrato arbustivo en tanto, predominan especies de hojas coriáceas y xeromórficas, tales como *Berberis buxifolia*, *Maytenus disticha*, *Pernettya mucronata*, y muy escasa (a diferencia de otras áreas) la *Rosa rubiginosa*. Es notoria la colonización en laderas por *Embothrium. coccineum*, cuyos árboles de renuevo están en los espacios que antes de los fuegos, ocupaban los *Nothofagus* y en particular el coigüe.

Hemos identificado en el área un bosque pobre en especies, sin lianas y epífitas, lo cual podría deberse al duradero impacto de los fuegos reiterados y la frecuencia de vientos intensos. Por otra parte, *Nothofagus pumilio* en este sector no presenta una alta regeneración natural; es una especie relativamente longeva por cuanto estudios hechos por autores en rodales de otros sectores de Aisén, establecieron que la edad media de ellos, era entre 144 y 149 años; aunque existirían ejemplares de hasta 300 años (Alfaro, 1982).

Características de la recuperación postfuego del bosque de *Nothofagus pumilio* en el área de estudio.

Los grandes incendios forestales acaecidos en la región de Aisén hasta cincuenta años atrás, abarcaron gran parte de la hoya hidrográfica del río homónimo donde se ubica la pequeña subcuenca del denominado río Richards.

Estos fuegos en Aisén se caracterizaron porque fundamentalmente consumieron combustibles verdes pesados, que desarrollaron altas temperaturas con grandes tiempos de permanencia en el lugar. Los últimos siniestros de gran extensión ocurrieron en esta región, en la temporada de verano de 1997/1998 cuando ardieron alrededor de 25.000 hectáreas en el sector de Lago Verde. La pérdida del bosque por los fuegos reiterados en el relieve montañoso, desarticuló a menudo la regeneración. Sólo en ciertos trechos del fondo de valle y próximos al curso principal de agua prospera una lenta regeneración arbórea. A su vez el desmantelamiento del bosque en fuertes pendientes, contribuyó a un frecuente desencadenamiento de rodados y deslizamientos. Para frenar o reducir los efectos de estos procesos, se foresta en laderas con *Pinus ponderosa* y *P. contorta*.

La constante y fuerte circulación de los vientos en esta región, además de provocar alteraciones al crecimiento arbóreo, fue el principal agente de la expansión de estos fuegos estivales, que incluso alcanzaron a territorio argentino en varias ocasiones. Los bosques puros de lenga (*Nothofagus pumilio*) y coigüe de Magallanes (*N. betuloides*) son muy sensibles al fuego, y crecen en competencia en extensas áreas con pastizales de *Stipa*, *Festuca* y *Poa*, los cuales forman los denominados “coironales” en esta región de Chile.

Normalmente la regeneración de *Nothofagus pumilio* está asociada a eventos catastróficos; algunos en tiempos pasados contemporáneos al hombre, y otros mucho más antiguos, por ejemplo las glaciaciones y el volcanismo, así como las perturbaciones de menor escala. La regeneración de la lenga en Aisén ha sido documentada por Schlegel y otros (1979), quienes comprobaron que la especie es menos tolerante a la sombra como otros *Nothofagus*, pero presenta regeneración en claros formados por las caídas de árboles. Por lo demás en la patagonia chilena, la estructura de estos bosques es descrita como un mosaico de parches coetáneos (tamaño variable), compartiendo espacios por la penetración de la estepa.

Estos parches coetáneos pueden ser originados también por lo que denominamos perturbaciones a menor escala. Así son frecuentes las caídas masivas de árboles viejos o sobremaduros por la acción del fuerte viento que proviene del este patagónico, o por las acciones de avalanchas y rodados que son muy frecuentes en la región. Abren claros donde las pendientes y las bajas temperaturas son más acentuadas, y en esos sectores la regeneración arbórea posterior, es más reducida. En los conos de detritos dejados por estos procesos, suele observarse una recuperación relativamente lenta. La regeneración de *N. pumilio* en respuesta a perturbaciones es extremadamente variable, dependiendo de las condiciones ecológicas del sitio.

En este sector de estudio la regeneración de las fagáceas y particularmente de la lenga, es muy deficiente e irregular, a medio siglo de haber sido arrasado por el fuego. Una de las consecuencias de esta lenta regeneración observada por nosotros, se debería a la presencia de numerosos afloramientos rocosos que presentan pendientes superiores a 35 por ciento, y al fuerte avance de la erosión eólica en laderas incluso en aquellas de suaves pendientes. El efecto de la gravedad en la topografía, el ramoneo del ganado y la influencia de los vientos provenientes de la estepa oriental, particularmente cálidos e intensos en el verano austral, dismantelan la capa orgánica del suelo, y por consiguiente, las posibilidades de regeneración son muy escasas.

Otra causa, considerada con frecuencia por diversos especialistas, respecto a la pobre regeneración del bosque nativo quemado, cuyo espacio hoy día está en gran parte cubierto por pastizales, algunas plantaciones de pinos y un cementerio de troncos caídos; se debe a la pobre semillación que dejó aquí el bosque de *Nothofagus pumilio*, pues no habrían quedado árboles madres capaces de generar semillas al desaparecer ante los reiterados fuegos.

Esta disminución de semillas en relación con la lenta regeneración de este bosque, estaría también complementada en nuestra área de estudio, por la presencia de un sustrato superficial bastante delgado y dismantelado, debido a los efectos del viento y del ramoneo de herbívoros; lo cual incidiría en la reducción de su capacidad germinativa y reproductiva.

Por otra parte puede asociarse a esta situación, lo que postula Premoli (2004) en cuanto a que los suelos de *N. pumilio* en la zona patagónica, son pobres en nitrógeno debido a la mineralización lenta de la hojarasca y la elevada acidez. Aparte, desde el punto de vista adaptativo, según Stern & Roche (citado en Donoso, 2004) puede ocurrir que las poblaciones ubicadas hacia los extremos ecológicos de distribución en las poblaciones marginales de una especie, se caracterizan por estar sometidas a altas intensidades de selección. Esto podría suceder con comunidades en el límite altitudinal superior del bosque de lenga, donde serían seleccionados aquellos individuos adaptados a las bajas temperaturas, a la sequía fisiológica derivada de éstas, a las fuertes pendientes, al congelamiento del suelo y a la limitada duración de la estación de crecimiento.

Conclusiones

La región de Aisén es la zona de Chile más afectada por incendios forestales. Las consecuencias principales de esta perturbación antrópica, están representadas hoy en las innumerables áreas erosionadas, con efectos lamentables sobre las cuencas, cuyos cursos de agua reciben grandes volúmenes de sedimentos generando inundaciones, y obstruyendo incluso los desagües de los ríos a los fiordos de Chile austral. Además son frecuentes también en la región los deslizamientos naturales y avalanchas en áreas de bosques no intervenidos, y ello se incrementa desastrosamente con la intervención humana, por ejemplo con la explotación de leña de lenga. Otro antecedente evidente de las alteraciones de estos ecosistemas boreales patagónicos, es

el impacto que ha traído la construcción desde 1983 de la denominada Carretera Austral de Chile, destinada a construir más de 700 km de caminos, para sacar del aislamiento a los habitantes australes de estas áreas inhóspitas del país.

Nosotros encontramos un área de considerable superficie donde la regeneración del bosque de *Nothofagus* después de transcurrido unos cinco decenios de los grandes fuegos, a diferencia de otros sectores quemados, es muy lenta e incluso en algunos lugares es casi nula. El bosque original en esta cuenca del río Richards correspondía a la asociación *Nothofagus pumilio*-*Nothofagus betuloides*, podría haber ocupado franjas inferiores a Lenga y que en la actualidad están siendo forestadas con Pino ponderosa y Pino contorta, como un plan de manejo iniciado recientemente por organismos estatales para recuperar estos terrenos actualmente en gran parte desnudos. Sólo existen ciertos vestigios de la asociación primitiva que no fueron alcanzadas por lo siniestros, en el fondo de algunas quebradas de esta subcuenca.

Un indicio de degradación de la vegetación prístina aquí, es la presencia cada vez más predominante de especies introducidas como: *Lupinus polyphyllus* (chocho) que invade las praderas; *Cytisus monspessulanus* (retamo) arbusto colonizador de formas variadas e irregulares (hasta 5 m de alto), que es común en orillas de caminos; y de la *Rosa rubiginosa* (rosa mosqueta) particularmente en sectores más áridos.

Otro efecto actual de las perturbaciones de los fuegos, es la importante presencia de plantas exóticas naturalizadas en estos bosques andino-patagónicos, lo cual en el área de estudio no es una excepción particularmente, porque son invasoras de bosques de *Nothofagus*. Esto, entre otras consecuencias, tiene incidencia sobre el espectro biológico nativo y constituyen indicadores del grado de perturbación de estas comunidades.

Dada entonces la lenta recuperación del bosque original, particularmente en sectores de laderas (en las cuales son muy comunes los deslizamientos y rodados) para proteger los suelos, INFOR y CONAF han llevado a cabo un plan de reforestación con pinos extranjeros en la hoya del río Aisén desde 1984.

Los fuegos en terrenos de pendientes fuertes, expuestos a altas precipitaciones, y donde la regeneración es muy lenta; posibilitaron la activación frecuente de rodados y deslizamientos, cuyo efecto es muy negativo en la restauración del bosque. Los espacios abiertos por los incendios y sin regeneración de leñosas, han sido invadidos por hierbas y gramíneas, donde el ganado se desplaza con mayor frecuencia.

Probablemente las especies con amplias distribuciones geográficas poseen características genéticas complejas, particularmente en el caso de *Nothofagus pumilio*, árbol de amplio rango de distribución latitudinal y altitudinal en Chile.

Referencias bibliográficas

- Alfaro, O. 1982. **Estudio de crecimiento en lenga (*Nothofagus pumilio* Poepp et Endl. Krasser) en las masas forestales más importantes de la XI Región Aisén.** Memoria de título. Fac. Cs. Forestales. UACH, Valdivia.
- Armesto, J.; Smith C.; Ramirez, P.; Leon, A. & Arroyo, M. 1992. **Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile.** Revista Ambiente y Desarrollo, N° 8, p.19-24.
- Braun-Blanquet, J. 1979. **Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales.** Madrid. Editorial Blume.
- Brion, C.; Grigera, D.; Puntieri, J. & Rapoport, E. 1989. **Plantas exóticas en bosques de *Nothofagus*. Comparaciones preliminares entre el norte de la patagonia y Tierra del Fuego.** Monogr. Acad. Nac. de Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Buenos Aires.
- Di Castri, F. **Esquisse écologique du Chili.** En: Delamare-Deboutville C. et Rapoport E. (Eds.): Biologie de l'Amérique Australe. Vol. IV. Paris. Eds. CNRS. 1968.
- Donoso, C. 1998. **Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica** 4 ed. Santiago. Editorial Universitaria.
- Donoso, C.; Premoli, A. & Gallo, L. 2004. **Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina** .Santiago. Editorial Universitaria.
- Gajardo, R. 1994. **La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica.** CONAF. Santiago. Editorial Universitaria.
- INIA. 1989. **Mapa Agroclimático de Chile.** Instituto Investigaciones Agropecuarias. Santiago.
- IREN. 1979. **Fragilidad de los ecosistemas de Chile.** Informe N° 40, Santiago.
- Lourenço, L. & Quintanilla, V. 2000. **Análise de desequilíbrios ecológicos provocados por incendios forestais em matas e bosques de países temperados. Casos de estudo em Portugal e no Chile.** En: Actas de III Coloquio de Geografía de Coimbra. N° especial de Cuadernos de Geografía. Universidade de Coimbra. p. 135-151
- Mascareño, A. 1987. **Evaluación de ensayos de semillación y regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. Endl.) Krasser bajo diferentes tratamientos a la cama de semillas en la reserva forestal Trapananda.** Coyhaique XI Región. Memoria. Fac. Cs. Forestales. Valdivia.
- Moreno, P. & Obando, M. 2006. **Pino ponderosa en Aisén. Biometría y genética.** Santiago, INFOR.
- Oberdorfer, E. 1960. **Pflanzensoziologische Studien in Chile.** Ein Vergleich mit Europe. Stuttgart. Flora et Vegetatio. J. Cramer,
- Pisano, E. 1977. **Fitogeografía de Fuego Patagonia chilena. Comunidades vegetales.** Punta Arenas. Anales Instituto de la Patagonia III.
- Premoli, A. 2004. **Variación de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Ende) Krasser.** En: Donoso, C.; Premoli, A.; & Gallo, L.: Variación intraespecífica en las especies arbóreas de Chile y Argentina. Santiago. Editorial Universitaria.
- Quintanilla, V. 1983. **Biogeografía de Chile.** Vol. III. Colec. Geografía de Chile. Santiago. Ed. Instituto Geográfico Militar.

- Quintanilla, V. 1989. **Fitogeografía y cartografía vegetal de Chile Austral**. Revista Contribuciones Científicas. Área Geociencias VII. Santiago. Eds. Universidad de Santiago de Chile. 27 p y carta a colores.
- Quintanilla, V. 2002. **The influence of fire in temperate Chile**. En: L. Trabaud et R. Prodon: Fire and Biological processes. Backhyus Publishers. La Haye. p. 339-345
- Quintanilla, V. 2005. **Degradación del bosque nordpatagónico en la cuenca superior del río Palena. Chile meridional (43° S)**. Revista Geographicalia, N° 47, Zaragoza. P. 47-68.
- Roig, F.; Anchorena, J.; Dollenz, O; Fagii, A. & Mendez, E. 1985. **Las comunidades vegetales de la transecta botánica de la Patagonia austral**. En: Transecta Botánica de la Patagonia Austral Buenos Aires. CONICET.
- SAG. 1999. **Guías de condición para los pastizales de la Ecoregión Templada intermedia de Aysén**. Gobierno Regional de Aysén.
- Schlegel, F.; Veblen, T. & R. Escobar. 1979. **Estudio ecológico de la estructura, composición y semillación del bosque de lenga (Nothofagus pumilio) XI Región**. Serie Tec. Fac. Ing. Forestal. UACH. Valdivia.
- Smith, C.; Armesto, J. & Valdovinos, J. 2005. **Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile**. Editorial Universitaria. Santiago. 708 p.
- Veblen, T.; Veblen, A. & Schlegel, F. 1979. **Understorey patterns in mixed evergreen-deciduous Nothofagus forest in Chile**. Journal of Ecology 67: 809-823.
- Veblen, T & Schlegel, F. 1982. **Reseña ecológica de los bosques de Chile**. Bosque (4) 2:73-115. Valdivia.
- Veblen, T.; Kitzberger, T.; Burns, B. & Rebertus, A. 1995. **Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques del sur de Chile y Argentina**. En: Ecología de bosques nativos del sur de Chile. Santiago. Ed. Universitaria, , p.169-198.