

ALTERACIONES DEL FUEGO SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE BOSQUES TEMPLADOS. EL CASO DEL BOSQUE PLUVIAL COSTERO DE CHILE*

VÍCTOR QUINTANILLA PÉREZ**

Aceptado: 12-XI-01. BIBLID [0210-5462 (2001); 31: 7-21].

PALABRAS CLAVE: Chile templado, bosque pluvial, fuego, *Fitzroya cupressoides*.

KEY WORDS: Temperate Chile, rain forest, fire, *Fitzroya cupressoides*.

MOT CLEFS: Chili tempéré, forêt pluvial, feu, *Fitzroya cupressoides*.

RESUMEN

Se estudian efectos del fuego en el bosque pluvial siempre verde del sur de Chile (39°-42° S). La vegetación predominante corresponde al bosque mixto siempre verde de la cordillera de la costa. Este es un bosque templado subpolar siempre verde ombrófilo rico en taloófitas y en helechos que enraizan en el suelo. Las plantaciones de *Pinus insignis*, el desmantelamiento del bosque para terrenos de cultivo y los incendios forestales son los principales elementos responsables del retroceso del bosque valdiviano de Chile.

Estamos estudiando las transformaciones espaciales y temporales que está provocando el fuego en estos bosques. Con el apoyo de fotos aéreas, análisis estadístico de datos de incendios, imágenes satelitarias y observaciones de campo; establecemos áreas piloto para estudiar fases de cambio en las áreas quemadas en los bosques de la montaña costera. Se determinan algunas reacciones de comunidades frente al fuego: por ejemplo los bosques de *Fitzroya cupressoides* no demuestran regeneración después de los incendios.

SUMMARY

The effect forestry wildfires in the temperate rain forest of southern Chile (39° to 42° S) is study. After outlining the major climatic trends within the region we show that, contrary to expectation based on the present geographic isolation of the region, austral rainforest exhibit a very rich floristic assemblage. The rate of destruction of native forest is one of the major conservation problems in Chile. The main causes of this process are the conversion of native forest to pine plantations, the human-set forest fires and conversion to agriculture land.

The goal this projet was to study fire effects on temperate and subpolar evergreen ombrophillous forest and the principal study was carried out in the coastal mountains. In the control area a phytogeographical study was carried out land survey, with the use plots, statistics data the fires, lines and census for measuring vegetation density cover and volume. Also the use of remote sensing. The communities with differents strategies of resistance to fire are detected: for exemple *Fitzroya cupressoides* is very affected.

* Esta investigación se lleva a cabo dentro del Proyecto FONDECYT n° 1990894 de Chile.

** Departamento de Ingeniería Geográfica. Universidad Santiago de Chile. Casilla 10.233. Santiago (Chile). Vquintan@lauca.usach.cl

RÉSUMÉ

On étudie les effets du feu sur la forêt pluviale du sud du Chili. (39°-42° S). La végétation plus représentative appartient à la forêt mixte toujours verte de la cordillère côtière. Il s'agit d'une forêt tempérée et subpolaire très humide riche en thallopiphytes et en fougères herbacées terrestres qui couvrent complètement le sol. Les reboisements de *Pinus insignis*, l'exploitation du bois et les incendies, sont les principales causes du recul de la forêt valdivienne du pays.

On étudie les changements dans l'espace et le temps, qui causent les feux sur ces riches communautés. Avec l'appui des produits de télédétection, analyses statistiques du nombre de feux et le travail sur le terrain; nous déterminons des sites pilotes pour analyser les phases de changement dans le temps et l'espace à l'intérieur de la forêt de montagne côtière brûlée. De même nous avons détecté quelques réactions des communautés vis-à-vis le feu: les groupements de *Fitzroya cupressoides* brûlent complètement en démontrant presque aucune régénération.

1. INTRODUCCIÓN

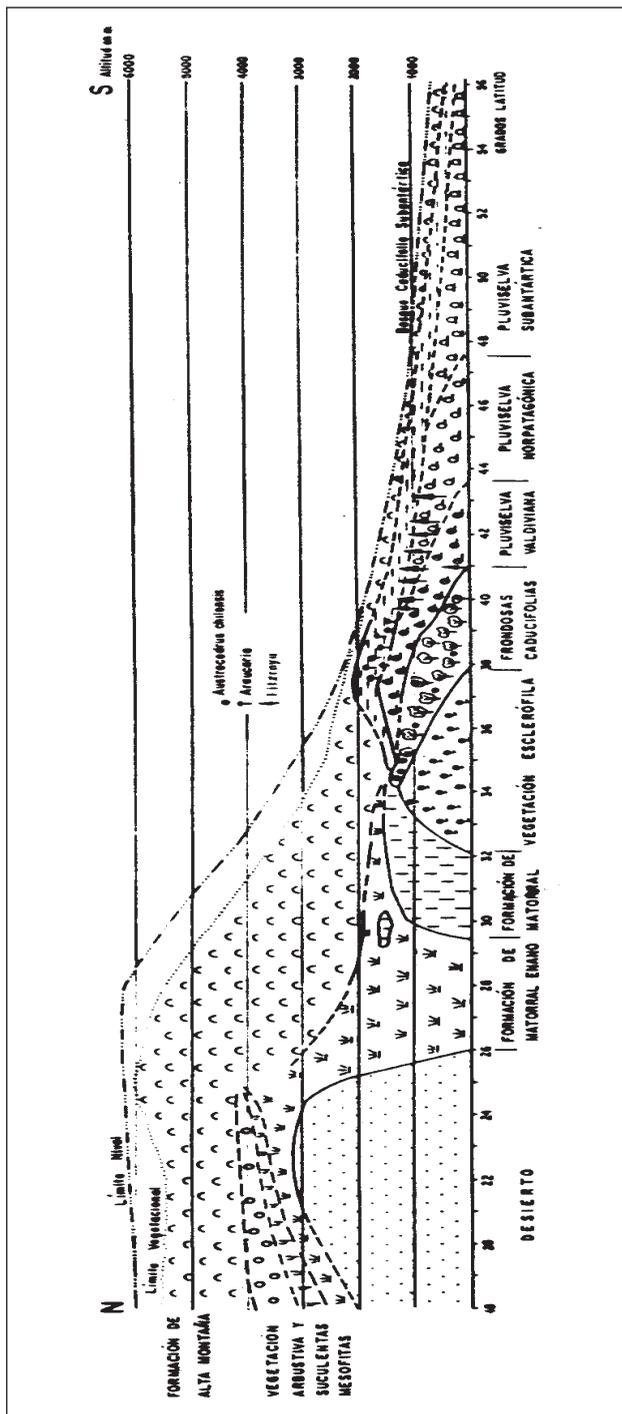
Los bosques templados del globo se encuentran localizados a latitudes superiores a los 30° en ambos hemisferios entre el nivel del mar y el límite altitudinal arbóreo de las cordilleras. En Chile estos bosques se ubican en extensión continua aproximadamente entre los 35° S y Tierra del Fuego (55° S), alcanzando una amplitud latitudinal de 20°. Estas formaciones además se extienden a los sectores andinos de Argentina y que colindan con la estepa.

Los bosques templados del mundo, aunque tienen una menor biodiversidad que los bosques de regiones tropicales húmedas, poseen una gran importancia por su extensión y alta productividad la cual es similar a la de muchos bosques tropicales, además que constituyen la principal reserva mundial de recursos madereros. Por otra parte, los bosques templados de Sudamérica están geográficamente aislados de otras formaciones boscosas tropicales y subtropicales del continente.

Las relaciones florísticas de la foresta austral con otros bosques de Sudamérica y con los de Tasmania y Nueva Zelanda datan del Terciario, durante el cual los bosques sudamericanos se extendieron en forma continua entre las latitudes tropicales y templadas y este continente estuvo conectado a través de la Antártida, la cual en esa época no estaba cubierta totalmente de hielo, con Nueva Zelanda y Tasmania. (J. ARMESTO, P. LEÓN. K. ARROYO, 1995). Por lo tanto, el bosque austral de América es actualmente una verdadera "isla biogeográfica" completamente separado por barreras infranqueables (desiertos, océanos) de las fuentes ancestrales de su biota. Esta situación de aislamiento geográfico se habría mantenido inalterada al menos durante todo el Cuaternario (hace más de 1.000.000 de años) y ha limitado las posibilidades de intercambio florístico y faunístico, particularmente en las épocas de grandes cambios climáticos como los que ocurrieron durante y con posterioridad a la última glaciación (los últimos 20.000 años).

Muchas de las características más notables del bosque austral de Sudamérica (por ejemplo su extraordinario endemismo) pueden explicarse como consecuencia de este largo y acentuado aislamiento. Otras características importantes de esta "isla vegetal" son el clima y el relieve que, en una estrecha franja de 2.000 kms. de largo y en promedio 120 kms. de ancho, determinan la existencia de una enorme heterogeneidad de tipo de bosques, suelos y regímenes de perturbación. (Figura 1).

FIGURA 1. PERFIL ALTITUDINAL DE LOS CINTURONES VEGETACIONALES EN LA VERTIENTE OCCIDENTAL DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES. (QUINTANILLA 1983)



Fuente: J. Schmithüsen (1966).

Estas formaciones boscosas se localizan fundamentalmente en territorio chileno (tanto en la cordillera costera como en la andina), en tanto que en Argentina ocupan áreas restringidas de la vertiente oriental de la cordillera de los Andes.

2. ANTECEDENTES ECOLÓGICOS DE LOS BOSQUES PLUVIALES TEMPLADOS DE CHILE

Los bosques templados de mayor riqueza en biodiversidad en Chile, se encuentran en montañas costeras al sur del territorio distribuidos en una cordillera litoral que se extiende aproximadamente entre los 39° y 44° sur (Figura 2), alcanzando hasta las cimas que llegan a los 1.300 y 1.500 metros. En la cordillera andina este bosque también está presente, pero con una menor riqueza florística.

La cordillera costera es una serranía caracterizada por lomas irregulares y mesetas que se extienden en forma interrumpida a lo largo de la costa pacífica de Chile sur-central hasta la isla de Chiloé (43° S). El basamento rocoso principal de esta cadena en la zona central-sur es de tipo metamórfico de edad paleozoica o precámbrica. No obstante poseer menor altura (cimas que no superan los 1.500 m.s.n.m) comparada con la cordillera de los Andes lo intrincado de su relieve genera que se produzcan importantes gradientes ambientales de temperatura, precipitación y regímenes de perturbación natural.

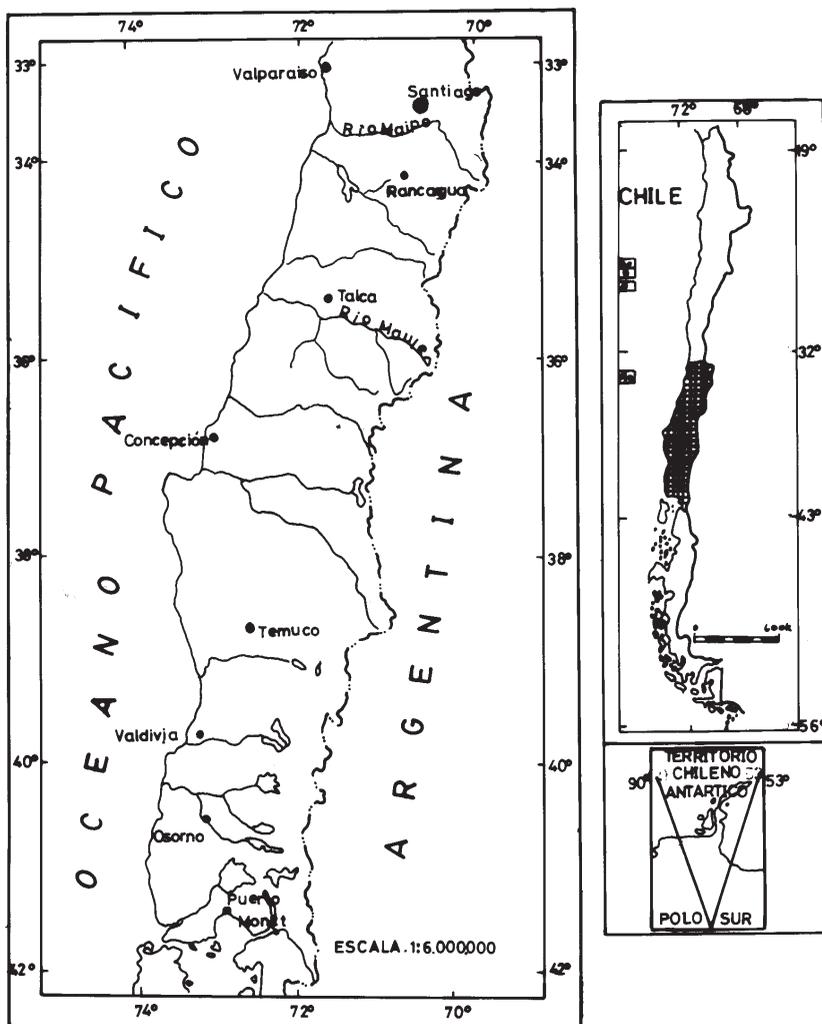
Estos cordones costeros ejercen un fuerte efecto de biombo, por lo que se concentran los montos de altas precipitaciones en las vertientes occidentales que enfrentan al océano Pacífico. Así estos relieves están bajo la influencia de un clima templado lluvioso con intensa influencia marina. (QUINTANILLA 1995). La acción de los vientos predominantes de oeste y del frente polar determinan que estos sectores estén expuestos a precipitaciones que con frecuencia superan los 1500 mms. anuales (Figura 3a).

Las lluvias aumentan hacia las cimas por efecto del enfriamiento adiabático de las masas de aire ascendentes saturadas de humedad y disminuyen hacia la vertiente oriental por el descenso de las mismas masas de aire, produciéndose un efecto “sombra de lluvia”. La falta de estaciones meteorológicas en la cordillera, impiden relacionar de manera precisa los gradientes ambientales que influyen en la vegetación. Evidentemente en todos los meses la precipitación es mayor que la evaporación.

En lo que respecta a las temperaturas, ellas presentan una leve variación estacional. Las cumbres reciben parte de la precipitación invernal en forma de nieve aunque ella perdura pocos días. Las temperaturas medias anuales en toda la región de los bosques templados varían entre 10° y 12°C a pesar de la extensión latitudinal de la zona. Las temperaturas mínimas absolutas suelen llegar a los -5° y -7°C en el mes de Julio, en tanto que las máximas alcanzan alrededor de los 30° y 32°C en el mes de Enero. (Figura 3b).

Los suelos de la cadena costera presentan características propias que la diferencian de la cordillera de los Andes. Esta zona fue menos afectada por la actividad volcánica pleistocénica y de los efectos de las glaciaciones más recientes. Los suelos de la cordillera de la costa, particularmente en su vertiente occidental, entre los 39° y 43° S, poseen una mayor proporción de suelos desarrollados *in situ*, variables en

FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE CHILE TEMPLADO



profundidad y en características químicas y físicas. (FAO, 1971). La prolongada intemperización del antiguo basamento metamórfico y las altas precipitaciones particularmente en la ladera occidental y cimas de cerros, sugieren que el aporte geológico de los nutrientes a los suelos forestales sería reducido en comparación con los nutrientes almacenados en la biomasa vegetal; aunque aún existen pocos análisis de los suelos forestales de esta zona. (PÉREZ Y VILLAGRÁN, 1994).

FIGURA 3A. OSORNO 40°34' LATITUD SUR; 73°08' LONGITUD OESTE. PRECIPITACIÓN ANUAL 1989-1998

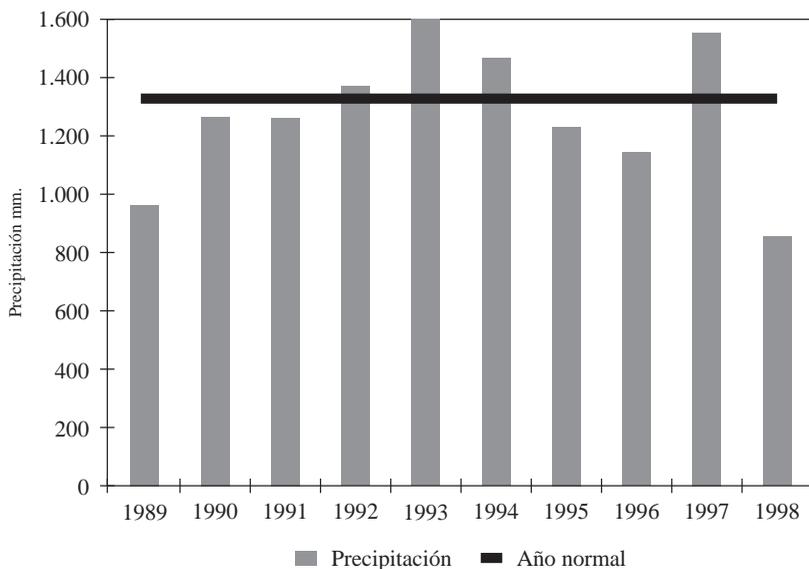
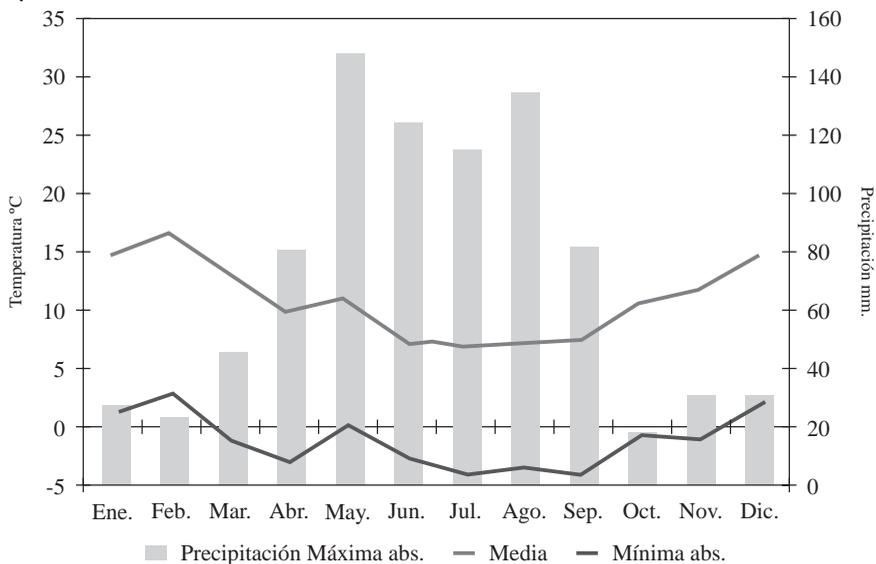


FIGURA 3B. OSORNO 40°34' LATITUD SUR; 73°08' LONGITUD OESTE. TEMPERATURAS Y PRECIPITACIÓN 1998



Fuente: Estadísticas del Medio Ambiente.1998.

2.1. *El bosque pluvial de la cordillera costera de Chile templado*

En los sectores bajos de las montañas costeras, entre el nivel del mar y una altura máxima de 500 metros, se distribuye un bosque pluvial siempre verde muy húmedo. Las especies dominantes en el dosel de estos bosques son las latifoliadas como *Aextoxicon punctatum* (olivillo), *Laureliopsis philippiana* (tepa) y *Amomyrtus luma* (luma). Varias mirtáceas también son abundantes en estos bosques, especialmente en el subdosel tales como: *Myrceugenia planipes* (petra), *Myrceugenia ovata* (patagua), *Luma apiculata* (arrayán) y *Amomyrtus meli* (meli).

Una característica notable de esta selva es la abundancia de epífitas y enredaderas, incluyendo más de 15 especies de helechos del género *Hymenophyllum*; la bromeliácea *Fascicularia bicolor* (poe), tres especies de *Luzuriaga* (quilaneja), las trepadoras *Hydrangea serratifolia* y *Elytropus chilensis*; y tres especies de gesneriáceas epífitas: *Asteranthera ovata*, *Mitraria coccinea* y *Sarmienta repens*. (ARRESTO *et al.*, 1996). La biomasa de epífitas y trepadoras en árboles viejos contribuye a aumentar su susceptibilidad al viento y promueve la apertura del dosel por caída de ramas o quiebra de los árboles, debido al peso adicional en las copas. Es común observar en estos bosques costeros la presencia de árboles epífitos creciendo sobre ramas gruesas de la copa de los árboles viejos de olivillo o de ulmo (*Eucryphia cordifolia*).

El bosque de *Aextoxicon punctatum* se encuentra también en calidad de relicto en agrupaciones localizadas en la zona costera septentrional del país, lo cual se ha explicado como fragmentos remanentes de una comunidad forestal preglacial, asociada a las condiciones climáticas uniformes de la cordillera costera. (VILLAGRÁN *et al.*, 1980). El límite sur de estos bosques de olivillo, que sobre todo se concentra dominante hasta los 150 metros en la ladera occidental de la cordillera costera, se extiende hasta los 43°30' sur por la costa.

Por lo general, sobre los 500 metros en ambas vertientes de la cadena costera, predomina el bosque mixto de *Nothofagus* y coníferas. Es dominante en el dosel, la especie *Nothofagus nitida* junto a la cual dominan también *Drimys winteri* y las coníferas *Saxegothaea conspicua* y *Podocarpus nubigena*. Otras especies arbóreas comunes en este tipo de bosque son: *Weinmania trichosperma*, *Myrceugenia chrysoarpa* y *Amomyrtus luma*; estos dos últimos en el subdosel. En el sotobosque se encuentra *Desfontainea spinosa* y se desarrolla una densa cobertura de la bambúsea *Chusquea quila*, la cual hace muy difícil transitar por el bosque.

Esta composición de especies corresponde a la agrupación que varios autores denominan bosque laurifolio nordpatagónico (VEBLEN *et al.*, 1983, DONOSO 1993), tipo forestal que caracteriza las latitudes intermedias tanto en la cordillera de los Andes como en la cordillera de la costa entre los 40° y 43° sur y que se extiende casi de manera predominante aún más al sur del territorio. En ocasiones es posible encontrar rodales de *Fitzroya cupressoides* establecidos sobre grandes derrumbes de terreno en el ámbito de estos bosques mixtos de *Nothofagus* y coníferas.

En las cimas de la cordillera de la costa entre los 39°40' y 43° sur, se desarrolla un tipo de paisaje abierto con presencia de bosques de *Fitzroya cupressoides* (alerce) y *Pilgerodendron uviferum* (ciprés de las Guaitecas) junto a elementos de bosque

laurifolio subantártico como *Nothofagus betuloides* y tundras magallánicas. *Fitzroya cupressoides* puede alcanzar hasta 50 metros de altura y se constituye en la conífera más longeva que vive en los bosques sudamericanos y precisamente dataciones de hace pocos años, demostraron que en sur de Chile viven individuos de esta especie que datan más de 3.300 años. (ROIG F., 1995).

En este paisaje heterogéneo se destacan otras comunidades como las de matorrales de *Nothofagus antarctica* (ñirre), matorrales de *Tepualia stipularis*, a menudo acompañando al alerce; turberas en cojines de *Astelia pumila*, *Donatia fascicularis*, *Tapeinia magellanica*, *Oreobolus obtusangulus* y otras (RUTHSATZ Y VILLAGRÁN 1991). Es común que los suelos se encuentren anegados parte del año, debido a su deficiente drenaje y al substrato rocoso superficial.

Los bosques de alerce y de ciprés de las Guaitecas de las cumbres de la cordillera de la costa se diferencian de los de la cordillera de los Andes y de aquellos de menor altitud en la cordillera costera por tratarse de rodales que crecen en pendientes suaves, o en sitios relativamente planos, de suelos pobres en nutrientes y de mal drenaje. En la cordillera andina por contraste, las comunidades de alerce se desarrollan principalmente en sitios de pendientes pronunciadas, con alta frecuencia de derrumbes.

Destaca en estos sectores la abundante regeneración de alerce y de ciprés en espacios abiertos, con predominio de individuos muertos pero aún en pie (particularmente debido a los incendios), pero también con una gran abundancia de individuos juveniles de alerce que se han establecido en estos sitios con frecuencia máxima en torno a los 20 cms. (J. ARMESTO, *et al.*, 1995).

También en estos bosques está presente el árbol que desarrolla mayor altura en el país como es *Nothofagus dombeyi*, fagácea que tiene un amplio rango de tolerancia ya que crece en toda altura desde el nivel del mar hasta casi el límite superior de la vegetación arbórea en ambas cordilleras. Árbol siempre verde de crecimiento relativamente rápido que puede alcanzar más de 40 metros de altura compitiendo con los alerces más altos. Prefiere suelos húmedos, forma bosques puros, pero también se mezcla con ulmos, robles, laureles, etc.

En la cordillera de la costa también es posible encontrar distribuciones fragmentarias de rodales dominados por especies que, posiblemente tuvieron una mayor expansión en el pasado. Entre los árboles con este tipo de distribución casi relictas se encuentran *Aextoxicon punctatum* (olivillo), *Nothofagus obliqua* (roble) y *Pitavia punctata* (pitao).

En los sectores bajos de ambas vertientes de la cordillera de la costa y en áreas próximas del piedemonte en contacto con la gran llanura central, existen superficies importantes de bosques degradados y que constituyen agrupaciones localizadas de manera dispersa al oriente de las grandes formaciones espontáneas siempre verdes que tratamos anteriormente. (QUINTANILLA, 1995). Se destacan bosques latifoliados semidecíduos puros o mezclados con fagáceas como *Nothofagus obliqua*, *N. dombeyi*, *N. alpina*. Los dos últimos creciendo en las áreas más altas en tanto que *Nothofagus obliqua* vive actualmente como renoval en los lomajes suaves próximos a la depresión central acompañado fundamentalmente de *Laurelia sempervirens* y *Persea lingue*, casi estructurando una formación vegetal artificial de tipo "parque" con extensiones de praderas permanentes. Se denota una alta frecuencia de especies arbustivas quienes a

menudo le otorgan un carácter de cerrado al bosque, Cuando la perturbación a la foresta ha sido en superficies considerables y continuadas por el efecto de intensos incendios se produce una invasión de una bambúsea, *Chusquea quila var. valdiviensis* la cual dificulta mucho la regeneración de otras especies.

2.2. *Las alteraciones en los bosques higrofitos:*

El efecto del fuego en el bosque pluvial costero.

En los últimos años los incendios de vegetación en Chile se han desplazado también hacia el sur de la zona mediterránea, alcanzando hasta los 42° S. Desde la década de 1960 los incendios han sido muy recurrentes durante los veranos ocasionando alteraciones intensas a las plantas y sobre todo a las agrupaciones del bosque y del matorral esclerófilo de Chile central.

Por otra parte el bosque pluvial chileno, conocido mundialmente como “selva valdiviana” y localizado en las cordilleras costeras y andinas, ha recibido también desde hace mucho tiempo los impactos del fuego lo cual ha demostrado una recurrencia sostenida en los últimos 10 años.

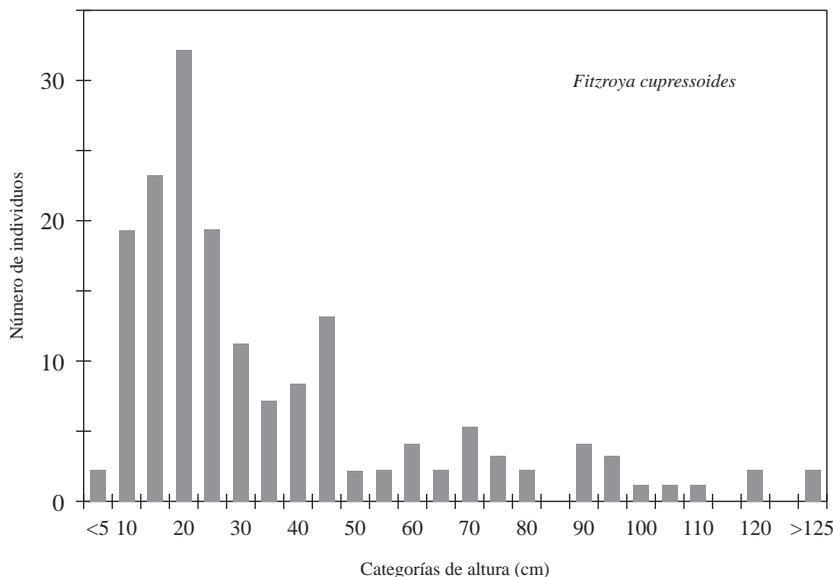
Desde hace dos años estamos investigando (Proyecto FONDECYT 1990894) el impacto de los incendios en estos ecosistemas, particularmente a través de un análisis temporal y espacial de los efectos de cambios de vegetación nativa del bosque pluvial afectado por sucesivos fuegos. El análisis temporal se va realizando a través de la decodificación de fichas de incendios que registra la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Las fotografías pancromáticas y el apoyo de productos de teledetección LANDSAT y SPOT de diferentes fechas, se utilizan para complementar la fase de estudio y análisis de la extensión y desplazamiento espacial de los fuegos. Los trabajos de campo permiten supervisar y controlar las labores de gabinete.

Los avances y resultados de esta investigación se van entregando fundamentalmente a través de una cartografía diacrónica en mediana escala, tanto con técnica manual como numérica.

Las quemas agrícolas y la práctica de roce de bosques con fuego, ha sido aquí gran destructora de ecosistemas y del suelo. Más de 8.000 has. de bosques antiguos fueron arrasadas por el fuego durante 1986 en montañas costeras situadas a los 41° S. En 1998 nuevamente en esta misma área se quemaron 9.000 hás. de alerce (*Fitzroya cupressoides*) con el propósito de explotar posteriormente el árbol muerto. El alerce, cuya regeneración es muy lenta, está declarado monumento natural en Chile, pero la ley no prohíbe explotar el árbol caído. (Figura 4).

Aparte del efecto sobre el suelo mismo, el uso del fuego es una herramienta peligrosa. Millares de hectáreas de bosques se han quemado en esta zona, por incendios que se han escapado de control. Miles y miles de toneladas de gases y partículas se producen durante las quemas, aumentando la contaminación atmosférica e incrementando el efecto invernadero. Así, cada vez se reducen también en Chile los espacios naturales, donde aún se encuentran bosques nativos en equilibrio con las condiciones del medio.

FIGURA 4. REGENERACIÓN DE ALERCE (*FITZROYA CUPRESSOIDES*) EN SITIOS PERTURBADOS DE LA CORDILLERA DE PIUCHÉ. ISLA GRANDE DE CHILOÉ. EL GRÁFICO REPRESENTA LA DISTRIBUCIÓN DE ALTURAS DE LOS INDIVIDUOS EN UN TRANSECTO DE 50 x 1 M (ARMESTO Y PÁEZ, 1995)



En los territorios situados al sur de los 39° como consecuencia de la presencia de suelos frágiles, la potencialidad de la erosión ligada a las pendientes y fuertes precipitaciones, constituyen un problema importante por cuanto los suelos de las colinas son sumamente lábiles. En la cordillera de la costa los suelos son generalmente antiguos, delgados y, una vez que se ha removido la vegetación son muy propensos a la erosión.

También hay que resaltar que en la región sur hay una población humana que coloniza los espacios montañosos del bosque remanente, por cuanto se están ocupando áreas accesibles de ambas cordilleras, tanto por tierra como por mar. Estos pobladores generan una transformación no menos importante, por cuanto es una población creciente que desmonta los bosques para la ganadería y la agricultura de subsistencia, que entresaca los mejores ejemplares para venderlos a quien esté dispuesto a comprarlos para leña o madera aserrable. (FUENTES 1994). La Corporación de defensa de la flora y fauna (CODEFF, 2000) en 1992 censó en esta Región del país un total de 19.000 pequeñas explotaciones de bosque nativo, con una superficie promedio de 8,78 há. por explotación.

La leña se consume tradicionalmente e intensamente como combustible en la región. Aún en el inicio del siglo XXI, muchas industrias de la región todavía funcionan con leña obtenida del bosque nativo. (SÁEZ N., 1999). Los cortes finales de las plantaciones se realizan a tala rasa en grandes extensiones (100 há. y más) incluso en sitios con pendientes fuertes y de alta susceptibilidad a la erosión.

Para eliminar los desechos las empresas forestales aplican fuego. Aparte de las consecuencias negativas del fuego para la microfauna y flora del suelo, en numerosas ocasiones se ha observado una reducción sucesiva de las franjas de protección ya que el fuego llega a veces hasta la orilla de los cursos de agua. En la medida que van avanzando las rotaciones las franjas de protección se reducen paulatinamente hasta desaparecer por completo.

Situaciones localizadas en el camino al topónimo Loma de la Piedra (provincia de Osorno) ilustran la relación entre bosques nativos degradados y las plantaciones exóticas de Pino insigne y Eucaliptus globulus. En la ladera de esta colina (Loma de Piedra) se establecieron plantaciones de pino directamente colindantes con bosques adultos floreados que están bajo régimen de explotación aún con seguimiento de medidas silviculturales. De esto se puede derivar un probable escenario para el futuro en que las plantaciones de pino vayan subiendo la ladera en la medida que se degradan más los bosques nativos del lugar bajo el esquema del floreo.

En otro sector de un topónimo denominado Los Cajones cerca del río Hueyusca, donde la CODEFF denunció una corta a tala rasa de renovales casi tres años atrás, hoy día está plantado *Eucaliptus nitens* y así otras empresas siguen aplicando su esquema de plantación de eucaliptos rozando y quemando renovales de bosque nativo.

El floreo en el sentido de cortar las especies comercialmente aprovechables sin un adecuado seguimiento con medidas silviculturales, sigue siendo el principal tipo de intervención en los bosques adultos costeros de Chile. Bosques abiertos sobreexplotados y degradados acompañan la orilla de todos los caminos y senderos por la cordillera hacia la costa, seguidos por las plantaciones exóticas. Los bosques así abiertos, generalmente se usan para la crianza de animales domésticos con el consiguiente problema de la destrucción de la regeneración natural por ramoneo.

3. CARACTERISTICAS DEL RETROCESO DE BOSQUES DE *FITZROYA CUPRESSOIDES* EN LACORDILLERA COSTERA DEL SUR DE CHILE

Fitzroya es un género endémico y monotípico del sur de Chile y de Argentina. La única especie de este género “el alerce” (*Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston) es un árbol con una distribución pequeña. ‘Esta se restringe en Chile a la región de la pluviselva valdiviana en sentido amplio, y en Argentina en torno a las formaciones boscosas al oriente del lago Nahuelhuapi: En el territorio chileno crece en las montañas costeras desde la denominada Cordillera Pelada hasta la Cordillera de San Pedro en la isla de Chiloé (40° a 42° S). En los contrafuertes cordilleranos andinos tiene una distribución un tanto similar.

El alerce, árbol maderero por excelencia alcanza edades de más de 3.000 años de vida constituyéndose en el árbol más longevo de los bosques de Sudamérica y superado en edad sólo por las secuías gigantes de América del Norte. Puede medir hasta 50 metros de altura. Crece de preferencia en lugares de gran humedad, la que puede ser edáfica (terrenos pantanosos) en la parte sur de su área climática. Esta última se

presenta a gran altura en la cordillera costera (área norte de distribución de la especie) y donde las precipitaciones superan los 3.000 mms. anuales. El alerce prospera siempre en lugares que no son aptos para el desarrollo de las especies laurifolias del bosque valdiviano. Su área actual debe considerarse como relicto de una distribución anterior mucho más amplia. (RAMÍREZ, 1975).

Desde cerca de los 400 metros y preferentemente en las mesetas de la cordillera costera (entre 600 y 700 metros) se ubican los bosques de alerce en sitios frágiles de suelos silíceos pobres y delgados. Estos en general son sitios límites para el crecimiento del bosque en altitud.

El alerce se mezcla aquí con *Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus nitida*. La gran cantidad de árboles muertos indica que antiguamente hubo individuos de importantes diámetros en las mesetas al norte de los ríos San Pedro y Llico (41° y 41°15' S) y hoy día prácticamente no queda ningún árbol adulto de alerce vivo capaz de generar semillas para garantizar la sobrevivencia de los bosques. La regeneración natural establecida de esta especie es muy escasa y donde se haya establecido, está enfrentando la competencia del coligüe enano (*Chusquea quila* var. *valdiviensis*) u otras plantas del sotobosque que ganaron espacio con el cambio radical de ambiente.

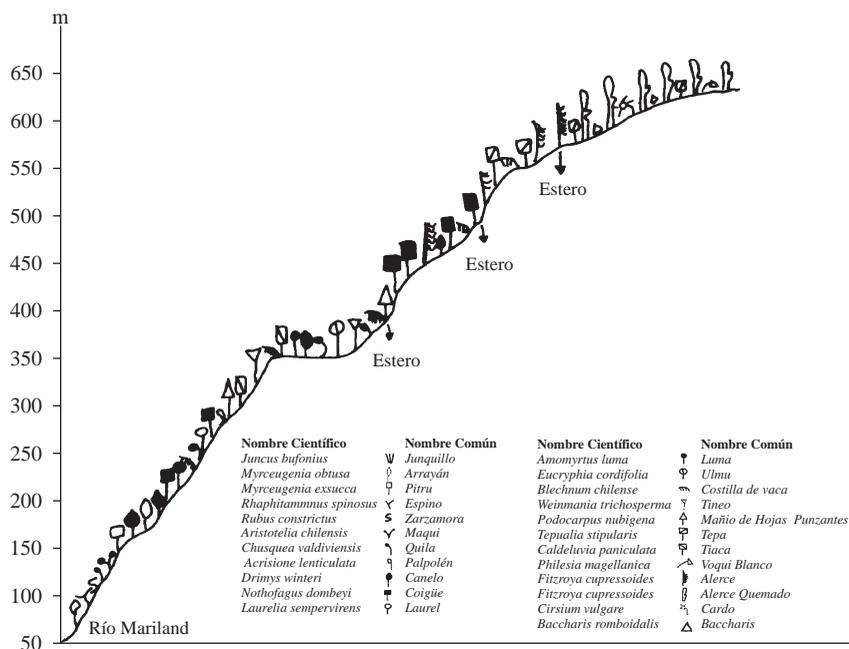
En un sector representativo de la llamada cordillera del Zrao (al sur de los 41° S) nos encontramos con un fuerte gradiente del relieve donde la zonación altitudinal de los árboles del bosque se ha ido alterando a causa de la extracción de leña y de quemas. (Figura 5). La estructura fitosociológica del sector se investigó mediante inventarios practicados en lugares típicos y homogéneos. Para ello se apreció a simple vista y en porcentajes la cobertura-densidad de cada especie. Estos resultados se redujeron posteriormente a la escala Braun Blanquet modificándola ligeramente para hacerlos comparables a los inventarios de Ramírez (1975) y Quintanilla (1995). La destrucción por el fuego de las comunidades de alerce hacia la meseta superior del cordón montañoso, se comprobó que ha sido muy intensa.

Una situación similar se observa en la alta planicie del sur del río Llico y oeste del valle Yerba Buena (comuna de Fresia 41°35' S). Aquí la extensión de la destrucción de este bosque es mayor aún y abarca por lo menos unas 2.000 há. Los suelos son muy delgados y pobres.

Fitzroya se mezcla aquí con coligüe de Chiloé (*Nothofagus nitida*) y con canelo (*Drimys winteri*) y el sotobosque que mientras tanto, por la destrucción del dosel superior queda sin protección se compone de especies como *Tepualia stipularis* (tepú), *Philesia magellanica* (copihue de la cordillera), *Dacrydium foncki* (ciprés enano) y *Desfontainea spinosa*. Las condiciones ambientales en esas áreas han cambiado radicalmente generando como consecuencia que especies de luz y de carácter colonizador empiecen a dominar la composición florística de la vegetación. Lo mismo se observó en el sector Los Pabilos (41° S), donde la regeneración del alerce es muy escasa debido a la desaparición completa de árboles semilleros. Destacamos que en la cordillera de los Andes, el alerce no se encuentra acompañado por el coligüe de Chiloé.

La legislación chilena actualmente prohíbe la corta de alerces vivos y sólo da permiso para explotar los árboles quemados o muertos, pero esto no otorga una certeza de protección necesaria a esta conífera. Según la CODEFF (op cit.), la situación legal

FIGURA 5. PERFIL FITOGEOGRÁFICO EN CORDILLERA DE ZARAO (41°00' - 41°15' S)



Escala Horizontal 1:25000 - Escala Vertical 1:5000

actual lleva en última consecuencia sin duda a la desaparición total de los bosques de esta especie al estar fuera del Sistema de Areas Protegidas del Estado (SNASPE), sobre todo si se considera que casi la totalidad (97,4%) de los bosques de alerce de la cordillera costera entre los 39°50' y 41°30' S, está fuera de dicho Sistema. Sin duda que la incorporación sería una medida adecuada para intentar rescatar este árbol.

La regeneración en los bosques de alerce es moderada, pero es prácticamente nula en los matorrales secundarios formados por la destrucción (tala o quema) de los bosques primitivos. Diversas plantas silvestres extranjeras están colonizando espacios quemados recurrentemente.

4. CONCLUSIONES

Sin duda que de lo planteado anteriormente se deduce evidentemente que Chile tendría que poner en práctica medidas urgentes para proteger esta riqueza florística. En primer lugar debiera iniciarse una acción directa en cuanto a implantar medidas estrictas respecto al uso y explotación del bosque pluvial de Chile.

Por ejemplo prohibir la tala rasa tal como se practica actualmente en pendientes fuertes y reemplazarla por cortas en superficies más pequeñas, dejando siempre franjas con cobertura vegetal protectora suficientemente amplia. Reemplazar la costumbre de aplicar fuego a los desechos de las cosechas por prácticas mecánicas o por un ordenamiento espacial de los residuos.

Frenar y prohibir la norma que aplican hasta hoy las empresas forestales en cuanto a que siguen priorizando el cambio de las especies nativas por especies exóticas, situación que requiere urgentes políticas de apoyo y fomento al manejo y la recuperación del bosque nativo.

Controlar las actividades que desarrollan en el bosque nativo alrededor de 20.000 pequeñas plantaciones (con una superficie promedio de 8,7 has) y se expanden entre los 39° y 43° sur en Chile. La proliferación de pequeños predios con plantaciones artificiales aumenta cada vez más debido a la demanda del mercado industrial, para elaborar celulosa y pasta de papel.

Debiera regularse la actividad maderera y de leña para industria y uso domésticos. También el poder central y los gobiernos regionales deben ordenar y regular un adecuado plan de colonización de la población en los espacios montañosos del bosque remanente.

Los impactos de estos procesos de colonización y de remoción de la cubierta vegetal en montañas donde aún quedan bosques maduros de gran valor en biodiversidad son enormes, y pueden culminar en una erosión severa de los suelos, lo cual a menudo es activada precisamente por los tipos de incendios de suelos.

La tala para leña es por otra parte una acción y efecto diario sobre el bosque, lo cual es urgente racionalizar y controlar.

Es de esperar que esté cada día más cercana la fecha de aprobación, en el parlamento chileno, de un Proyecto de ley presentado hace siete años atrás y que propugna una mayor defensa y protección del bosque nativo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARMESTO, J., LEÓN, P. y ARROYO K. (1995): *Los bosques templados del sur de Chile y de Argentina: una isla biogeográfica*. In: Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. 23-50.
- ARMESTO, J., VILLAGRÁN, C. y ARROYO, K. (1996): *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria. Santiago. 460 p.
- CODEFF. (2000): Bosques templados. *Remfo* N°14, año 8. Santiago. 78 p.
- DEFENSORES DEL BOSQUE CHILENO. (1998): *La tragedia del bosque chileno*. Santiago. 395 p.
- DONOSO, C. (1993): Modificaciones del paisaje chileno a lo largo de la historia. Simposio: Desarrollo y perspectivas de las disciplinas forestales en la Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- FAO-UNESCO. (1971): *Soil map of the world 1:5.000.000 South America IV*. UNESCO, París.
- FUENTES, E. (1994): *¿Qué futuro tienen nuestros bosques?* Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 290 p.
- INE (1998): *Estadísticas del medio ambiente*. Instituto Nacional de Estadísticas. Santiago. 180 p.

- PÉREZ, C. y VILLAGRÁN, C. (1994): Influencia del clima en el cambio florístico vegetacional y edáfico de los bosques de olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. Et Pav.) de la cordillera de la costa de Chile: implicaciones biogeográficas. *Revista Chilena de Historia Natural* 67. Santiago. 77-90.
- QUINTANILLA, V. (1975a): Carta bioclimática de Chile central. *Revista Geográfica*. 5. Valparaíso. 16-28.
- , (1983b): *Biogeografía de Chile*. Editorial Inst. Geográfico Militar. Santiago. 230 p.
- , (1995c): Forêts tempérées cotières du Chili. Avec carta au couleur. Labo. d'Écologie Terrestre. CNRS. Université de Toulouse. 33 p.
- RAMIREZ, C. (1975): Los alerzales de la cordillera Pelada: Flora y fitosociología. *Revista Medio Ambiente* vol 1, n° 1. Universidad Austral de Chile.
- ROIG, F. (1995): *Dendroklimatologische Untersuchungen an Fitzroya cupressoides im Gebiet der Küstenkordillere un der Sudlichen Anden*. Basel. Suisse. 130 p.
- RUTHSATZ, E, y VILLAGRÁN, C. (1991): Vegetation pattern and soil nutrients of a magellanic moorland on the cordillera Piuché, Chiloé Island Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. Santiago. 36-48.
- SÁEZ, N. (1999): Incendios de vegetación en la cordillera costera Huilma-Bahía Mansa. Osorno. Región de Los Lagos(Chile). Informe proyecto Fondecyt 1998-99. Santiago.
- VEBLEN, T. T. (1983): Degradation of native forest resources in southern Chile. In: *History of Sustained-yield forestry: a Symposium*. Forest History Society. Durham. North Carolina-106-113.
- VILLAGRÁN, C. (1991): Historia de los bosques templados del sur de Chile durante el Tardiglacial y Posglacial. *Revista chilena de Historia Natural* n°64. Santiago. 29-48.

