



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

**Estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum* en la
Comunidad Huilliche de Chanquín, Isla Grande de Chiloé.**

Patrocinante: Sr. Carlos Le Quesne.

Trabajo de Titulación presentado
como parte de los requisitos para optar
al Título de **Ingeniero Forestal**.

MARIO ARNALDO MORENO GONZALEZ

VALDIVIA

2007

CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		Nota
Patrocinante:	Sr. Carlos Le Quesne	<u>6.6</u>
Informante:	Sr. Víctor Sandoval	<u>6.5</u>
Informante:	Sr. Moisés Osorio	<u>6.6</u>

El patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

Sr. Carlos Le-Quesne

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes de <i>Pilgerodendron uviferum</i>	3
2.2 Asociaciones vegetales con participación de <i>Pilgerodendron uviferum</i> en la Cordillera de Piuchén	5
2.3 Estructura, Dinámica y principales Alteraciones	5
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	7
3.1 Área de estudio	7
3.2 Análisis de la composición y estructura de <i>Pilgerodendron uviferum</i>	8
3.2.1 <i>Índice de Margalef</i>	11
3.2.2 <i>Índice de Shannon-Wiener</i>	11
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1 Caracterización del Cipresal 1 (Sector Sendero de Chile)	13
4.2 Caracterización del Cipresal 2 (Sector Rancho Grande)	19
4.3 Caracterización del Cipresal 3 (Sector de Terrenos Comunitarios)	23
4.4 Caracterización del Cipresal 4 (Sector de Carlos Alonso)	29
4.5 Análisis estadístico	32
4.6 Discusión sobre el estado de conservación de <i>Pilgerodendron uviferum</i>	34
4.7 Alcances del estudio	38
5. CONCLUSIÓN	40
6. BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXO	
1. Composición florística	
2. Tablas de rodal	
3. Cuadros regeneración arbórea	
4. Vitalidad de <i>Pilgerodendron uviferum</i>	
5. Regresión lineal	
6. Prueba de HSD de Tukey para la variable diámetro	
7. Enfoques sobre un programa de restauración	
8. Abstract and keywords	
RESUMEN EJECUTIVO	

ÍNDICE DE FIGURA

Figura		Página
1	Área de estudio y cipresales investigados, en la Costa Oeste de Chiloé	8
2	Diseño de muestreo para los estratos arbóreo y regeneración	9
3	Fotointerpretación del cipresal SCH	13
4	Distribución diamétrica del cipresal SCH	15
5	Comparación entre el área basal estimada antes del incendio y la actual	17
6	Vitalidad de <i>P. uviferum</i> expresada en porcentaje del total de individuos por parcela	18
7	Fotointerpretación del cipresal SRG	20
8	Distribución diamétrica del cipresal SRG (bosque adulto)	21
9	Regeneración arbórea	22
10	Fotointerpretación del cipresal STC	23
11	Distribución diamétrica del cipresal STC	25
12	Comparación entre el área basal estimada antes del incendio y la actual	27
13	Vitalidad de <i>P. uviferum</i> expresada en porcentaje del total de individuos por parcela	27
14	Fotointerpretación del cipresal SCA	29
15	Distribución diamétrica del cipresal SCA	30
16	Comparación entre el área basal estimada antes del incendio y la actual	31
17	Vitalidad de <i>P. uviferum</i> expresada en porcentaje del total de individuos por parcela	31
18	Gráficos de caja para las variables DAP y Altura de <i>P. uviferum</i>	33
19	Componentes requeridos para un plan de restauración ecológico	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Descriptores básicos por parcela (SCH)	16
2	Parámetros descriptores de <i>P. uviferum</i> por parcela (SCH)	16
3	Modelos de regresión ajustados para estimar el DAP	16
4	Índices de Margalef y Shannon (SCH)	19
5	Parámetros descriptores de <i>P. uviferum</i> (SRG)	21
6	Índices de Margalef y Shannon (SRG)	22
7	Descriptores básicos por parcela (STC)	26
8	Parámetros descriptores de <i>P. uviferum</i> por parcela (STC)	26
9	Índices de Margalef y Shannon (STC)	28
10	Parámetros descriptores de <i>P. uviferum</i> por parcela (SCA)	31
11	Índices de Margalef y Shannon (SCA)	32
12	Definición de subconjuntos homogéneos como resultado de la prueba HSD Tukey utilizando las variables estandarizadas	34

RESUMEN

Se definió como objetivo general del estudio analizar el estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum* en la Comunidad Huilliche de Chanquín, establecida en el lado occidental del Parque Nacional Chiloé (PNCh). La metodología aplicada en la evaluación consta de tres etapas: primero una recopilación de antecedentes (incluyendo cartografía); en segundo lugar, etapa de toma de datos en terreno, con una orientación a captar la estructura; y una tercera enfocada a reconocer las alteraciones sobre la estructura de los bosques de *P. uviferum*. Además se recurre a la aplicación de dos índices de biodiversidad, Margalef y Shannon, para estimar el efecto de las alteraciones en la riqueza de especies (diversidad alfa, α) en los cuatro cipresales. La disminución en la diversidad alfa como producto de las alteraciones, es particularmente por una menor riqueza de especies pero con una mayor abundancia de individuos. Además la mayor abundancia se refleja en el sotobosque como encontraron Bannister y Soto (2004).

La diversidad de especies del bosque inalterado dista de aquellos rodales que sufrieron incendios y extracción de madera muerta. También es posible evidenciar que existe una respuesta del bosque a la recuperación, pero a una tasa de cambio muy lenta, la cual hace dudar si realmente se están recuperando los cipresales. Finalmente, se recomienda una propuesta dirigida a la recuperación de los bosques de Ciprés, basado en tres aspectos (técnico, social y económico).

Palabras claves: *Pilgerodendron uviferum*, estado de conservación, alteración, resiliencia.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum* ((D. Don) Florin) (Ciprés de las Guaitecas, Ciprés o Ten) en la Comunidad Huilliche, hace referencia a la composición y estructura que poseen los bosques en que participa esta conífera, y que exhiben gracias a la habilidad del Ciprés para persistir a una alteración, correspondiendo en éste caso a una acción ejercida principalmente por el ser humano. Para este estudio, alteración se entiende como cualquier suceso discreto que destruye a todas o parte de las plantas que ocupan el sitio, liberando como consecuencia de ello recursos del medio, como nutrientes, luz y humedad, que pueden ser utilizados por las plantas sobrevivientes o por nuevos colonizadores (Veblen y Donoso, 1987).

Al indagar en el tiempo sobre las alteraciones sufridas en Chiloé existen registros que documentan que desde antes de la colonización europea, ya se ocupaban superficies de bosques para la agricultura, pero sin influir negativamente en la ecología de ellos y no fue hasta fines del siglo XVIII que se produjeron grandes cambios de origen antrópico en el medio ambiente de Chiloé. En Chile los bosques puros y mixtos con coníferas han sido intensamente explotados y quemados en buena parte de su distribución geográfica, proceso que ha tenido lugar a partir de la segunda mitad del siglo XIX.

De este modo las alteraciones en los bosques de Ciprés pueden tener un origen natural, pero principalmente han sufrido la intervención del ser humano, quien en su búsqueda por aprovechar la valiosa madera de la conífera ingresaba a los cipresales mediante el uso del fuego. Con ello se facilitaba el acceso al bosque para aprovechar los restos que no fueron consumidos por el siniestro. Como consecuencia del incendio se conforma una densa trama de árboles muertos en pie (principalmente de madera duraminizada) y se exponen las trozas sepultadas en las turberas. Es así que se puede aseverar que los cambios y la degradación del bosque están determinados por variables biofísicas y por las prácticas de la población rural.

El estado de conservación de los cipresales de la Cordillera del Piuchén se complica si además se consideran los antecedentes sobre el escaso polimorfismo que tienen las comunidades de *P. uviferum* como producto de su aislamiento geográfico. Más aún estas comunidades son consideradas por como “huellas biogeográficas” heredadas por los cambios climáticos acaecidos durante el último ciclo interglaciar. Los antecedentes entregados en estudios palinológicos procedentes de las cimas de la Cordillera del Piuchén, muestran que estos sectores con tundras magallánicas y bosques mixtos de *Nothofagus* con coníferas, se produjeron recién en el Tardiglacial (12.500 años A.P.). Además en esos estudios indican la posibilidad de sectores de menor altitud en la vertiente occidental debieron haber constituido un refugio para las especies más higrófilas del sur de Chile, durante el periodo glacial.

Los argumentos señalados anteriormente influyen la tesis que postula que las intervenciones humanas ejercidas en el pasado, alteraron la composición y deterioraron gravemente la estructura de los bosques en que participa *P. uviferum*.

Consecuentemente se definió como objetivo general del estudio, analizar el estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum* en la Comunidad Huilliche de Chanquín, localizada en el lado occidental del Parque Nacional Chiloé (PNCh).

Para dar cumplimiento al objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar los rodales de *P. uviferum* de acuerdo a su estructura y composición.
- Realizar una comparación de los cipresales por medio de variables dendrométricas a lo largo de un gradiente de alteraciones.

La metodología aplicada considera tres etapas: una primera etapa es la recopilación de antecedentes sobre *P. uviferum*, la cultura Huilliche y el área de estudio (incluyendo cartografía); una segunda etapa correspondiente a la toma de datos en terreno, a fin de captar la estructura actual y pasada del bosque; y una tercera etapa correspondiente al procesamiento de la información, por medio de la prueba estadística de comparación múltiple de Tukey. Esto es para verificar si existe una influencia de las alteraciones sobre la estructura de los bosques de Ciprés, que pueda llevar al empobrecimiento con respecto a un bosque prístino.

Además se recurre a la aplicación de dos índices de biodiversidad, Margalef y Shannon, para estimar el efecto de las alteraciones en la riqueza de especies en cada uno de los cipresales. Se espera encontrar una disminución en la diversidad alfa como producto de una alteración, existiendo una menor riqueza de especies, pero con una mayor abundancia de individuos. La Principal abundancia de especies ocurre con las herbáceas. Estas tendencias en la diversidad se presentan en estudios con características similares.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de *Pilgerodendron uviferum*

Pilgerodendron uviferum es un árbol perteneciente a la familia Cupressaceae y representa a un género endémico y monotípico de los bosques templado-lluviosos de Chile y Argentina (Villagrán y Roig, 2002). Esta conífera autóctona es la que posee la mayor área de distribución (Murillo, *et al.* 1999), que abarca desde Valdivia, aproximadamente en los 39°45' S por la Cordillera de la Costa (Soto, 2004) y por la Cordillera de los Andes en 39° 35' S, hasta al sur de Tierra del Fuego (54°20' S). La mayor abundancia de la especie se encuentra en las islas de Chiloé y Palena, y en las regiones de Aysén y Magallanes (Martínez, 1981 y Rodríguez, *et al.* 1983). En Argentina es menos abundante y solo se encuentra en sitios aislados cercanos al borde chileno al sur de los 41° S (Rovere *et al.*, 2002). La distribución de Ciprés en el área de estudio se puede observar en el anexo.

Las características morfológicas de la especie pueden variar dado a su extensa distribución, permitiendo encontrar marcadas diferencias en las características de las distintas poblaciones (Rovere, *et al.*, 2004). Es de esta manera que a partir de estudios genéticos presentados en Rovere, *et al.* (2004) se puede aseverar que, en las poblaciones septentrionales (incluido el sector noroeste de la Cordillera de la Costa, 42° de latitud sur), los sitios se consideran un refugio durante el último máximo interglaciar. Información que coincidiría con registros subfósiles de polen en sedimentos (Villagrán y Roig, 2002).

Pilgerodendron uviferum presenta un hábito piramidal, monopódico, alcanzando una altura de hasta 20 m, aunque en condiciones óptimas puede alcanzar los 40 m y un diámetro de tronco de un metro en su base (Villagrán y Roig, 2002). En sitios con condiciones limitantes los árboles no superan los 8 – 10 m de altura y 15 – 25 cm de diámetro. En cuanto a la copa, es amplia y piramidal cuando joven, a pequeña y de forma variable cuando adulto, con solo el tercio superior de la altura con ramas verdes (Cruz y Lara, 1981).

Ciprés es dioico y tiene como principal forma de dispersión la anemocoría, aunque Cruz y Lara (1981) y Plaza (2001) reconocen la existencia de una combinación de reproducción por semilla y vegetativa. En torno a la dioicia del Ciprés, existen controversias, puesto que según Hoffmann (1982) y Donoso (1993) Ciprés es monoico. Los conos llegan a la madurez entre los meses de octubre y diciembre, semillando de enero a marzo (Rodríguez, *et al.* 1983). En el área de estudio los estróbilos masculinos son amentiforme y rara vez alcanzan los 5 mm de largo y 2 mm de ancho, se ubican en los extremos de las ramillas laterales, además se puede decir que están formados por escamas triangulares y ligeramente aquilladas en el ápice. Los estróbilos femeninos son subleñosos, pardos, de 8 a 10 mm de largo, formado por dos pares de escamas opuestas, provistas de un largo apéndice dorsal aristado. Las semillas tienen en promedio 3 mm de largo y 2 mm de ancho, bialadas, pero con una sola ala desarrollada.

Los suelos en que se desarrolla Ciprés tienen un drenaje restringido, por lo que están constantemente saturados de humedad. Se tratan de suelos orgánicos, oligotróficos, clasificados como gleysoles e histosoles y muy ácidos (Cruz y Lara, 1981). Estos autores indican que existe una relación inversa entre el desarrollo que alcanza el Ciprés y el grado de gleyzación de suelo. Además concluyen que los suelos jóvenes desarrollados sobre sustratos sedimentarios y los evolucionados *in situ* sobre material metamórfico, representan mejores sitios para el desarrollo de la conífera. También consideran que Ciprés es intolerante, pero que aumenta su tolerancia a la sombra en sitios de mejor drenaje. Este antecedente toma una mayor relevancia al considerar que *Austrocedrus chilensis* adquiere un comportamiento distinto con sitios de mayor humedad, aumentando su tolerancia¹.

Pilgerodendron uviferum, es una especie que posee un alto potencial para el estudio de la dendrocronología por presentar anillos bien delimitados, ser una especie longeva y encontrarse en sitios con fuertes restricciones para el crecimiento de la vegetación, situación en que se espera que el crecimiento de los árboles sea mas sensible a las variaciones climáticas (Roig y Boninsegna, 1991). Las especies que poseen una amplia distribución geográfica tanto latitudinal como altitudinal ofrecen la posibilidad de construir una red de cronologías que permiten una adecuada reconstrucción climática, siendo por consiguiente *P. uviferum* una especie importante para estudios paleoclimáticos en América del Sur (Roig y Boninsegna, 1991).

Ciprés de las Guaitecas es una especie de longevidad intermedia si se compara con *Austrocedrus chilensis* y *Fitzroya cupressoides* (Rovere, *et al.*, 2004), encontrando a los individuos más longevos en la Cordillera Pelada con 800 años (Lara, *et al.* 1999). En cuanto a su crecimiento es relativamente lento, siendo el promedio radial medio anual de 0,46 mm (Rovere, *et al.*, 2004).

Como respuesta a los factores climáticos se puede comentar que *P. uviferum* en su distribución norte incluida la población de estudio de Roig y Boninsegna (1991) en Abtao, se correlaciona positivamente a las lluvias de verano y de manera negativa a la temperatura. Adquiriendo una respuesta diferente en su distribución sur (Rovere, *et al.*, 2004).

Actualmente *P. uviferum* se encuentra catalogada como en “peligro” para toda su distribución por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos (International Union for the Conservation of Nature and Natural Recurse, UICN), lo que implica que se trata de un taxón que de mantenerse las tendencias actuales podría a futuro ser considerado en peligro de extinción (Rovere, *et al.*, 2004) y además fue clasificada en el apéndice 1 de la Convención Internacional de Especies Amenazadas (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES), con lo cual su comercio internacional está prohibido.

¹ Carlos Le Quesne, comunicación personal

2.2 Asociaciones vegetales con participación de *Pilgerodendron uviferum* en la Cordillera del Piuchén

En sitios de menor altitud de Chiloé, Villagrán y Roig (2002) exponen que es posible encontrar pequeñas poblaciones de Ciprés de baja estatura, asociados a Tepuales de riveras de lagos, turberas (ñadis) y vegas (mallines) dominados por *Schoenus rhynchosporoides* y otras Ciperáceas y Juncáceas, especies de *Sphagnum* y ocasionalmente, *Nothofagus antarctica* (Ñirre).

En la Cordillera del Piuchén, cipresales juveniles conforman junto a *Tepualia stipularis* un matorral denso, con menos de tres metros de altura, que ocupa todos los contrafuertes occidentales de las alturas montañosas, alternando con los islotes de Tundras Magallánicas que ocupan preferentemente las cimas (Villagrán y Roig, 2002). Según estos autores en las hondonadas, la asociación de Tepú – Ciprés estructura bosques de mayor altura (8 – 10 m), lo que se puede explicar por la mayor protección del viento que logran en estos lugares y el mayor drenaje.

Gajardo (1994) en su estudio reconoce el Bosque Siempreverde con Turberas de la Isla de Chiloé, y además indica que se pueden encontrar en las cumbres de los sectores montañosos del norte de la isla, descendiendo prácticamente al nivel del mar en el sur. La primera asociación vegetal que destaca el autor es *P. uvifera* – *T. stipularis* y es la comunidad más características, la que ocupa pendientes suaves y sectores planos inundados. En ciertas circunstancias muy favorables presenta una alta densidad, volviéndose impenetrables. La otra comunidad reconocida por Gajardo (1994) es *P. uvifera* – *Philesia magellanica*, que corresponde a una fase más húmeda y de menor desarrollo que la comunidad anterior, encontrándose de preferencia en límites de altitud.

2.3 Estructura, Dinámica y principales Alteraciones

Se ha estudiado la dinámica de los bosques de Ciprés en Chiloé en diferentes tipos de sitios, desde planos de mal drenaje hasta relieves abruptos, donde los pioneros iniciales son musgos del tipo *Sphagnum* o gramíneas. La meteorización del material metamórfico y el desarrollo en altura de las turberas ha originado zonas de mejor drenaje donde el primer colonizador arbóreo es Ciprés. Esta comunidad recibe el nombre de “Bosque abierto de Ciprés” y presenta una estructura multietánea con regeneración muy densa. Cuando mejora la condición de drenaje se presenta la oportunidad para que las especies más exigentes puedan acceder a este hábitat (Cruz y Lara , 1981; Donoso, 1993).

Una etapa posterior correspondería a la que Cruz y Lara (1981) denominan “Bosque de Ciprés y Tepú”, donde Ciprés mantiene una estructura multietánea y varía según la densidad y cobertura de Tepú. Esto quiere decir que, las variables cuantitativas de los cipreses se relacionan inversamente con las del Tepú.

Una tercera clasificación está más relacionada con un estado más avanzado en la sucesión, donde Ciprés se encuentra con árboles muy aislados, creciendo en una maraña de Tepú, denominado “Bosques de Tepú con Ciprés muy ralo”. (Cruz y Lara, 1981)

Cruz y Lara (1981) mencionan la existencia de dos clasificaciones asociadas a disturbios, “Renoval Mixto de Ciprés quemado” y “Turberas con Ciprés”. La primera correspondería a bosques de Ciprés destruidos por fuego en la que existe una gran cantidad de árboles quemados en pie y la regeneración es prácticamente inexistente (se restringe a áreas muy localizadas). La última clasificación hace mención a una turbera libre de árboles entre un 60 - 80%, en estos bosques el Ciprés se desarrolla como un bosque abierto.

Torrejon, *et al.* (2004) documentan que desde antes de la colonización europea, ya se ocupaban superficies de bosques para la agricultura, pero sin influir negativamente en la ecología de ellos y no fue hasta fines del siglo XVIII que se produjeron grandes cambios en el medio ambiente de Chiloé. Es así que en Piuchén los cipresales encontrados en la Comunidad Huilliche fueron afectados principalmente por incendios.

Los incendios forestales pueden variar desde fuegos con baja intensidad calórica donde se queman combustibles ligeros y duración de pocos minutos, hasta incendios que consumen combustibles pesados que desarrollan mucho calor con grandes tiempos de permanencia en el lugar (Guerra, 2002). Es este último caso el más probable que corresponda a los cipresales debido a la alta densidad del material combustible, como es el caso de *T. stipularis*. Como producto de las alteraciones, en la actualidad los bosques mantienen una estructura más simple con respecto a aquella que pudieron tener en el pasado. Sin embargo, después de uno o varios disturbios *P. uviferum* aún persiste.

Entre los factores que influyen en la resiliencia de *P. uviferum* es posible identificar, la abundante presencia de individuos jóvenes en rodales remanentes (Plaza, 2001). Este mismo autor hace referencia al potencial de recuperación de la especie particularmente cuando es afectada por incendios de intensidad moderada. Por último, según Soto (2004) también la competencia de Ciprés con otras especies correspondería a un factor que influye en la resiliencia.

Cruz y Lara (1981) señalan que la regeneración de *P. uviferum* es buena, siendo capaz de germinar y establecerse. La regeneración vegetativa por medio de “acodos” de las ramas inferiores y “brotes” de las raíces es muy frecuente. Esto hace que la especie se presente en grupos pequeños y densos. Cruz y Lara (1981) postulan que a pesar de que las condiciones de competencia interespecífica son muy altas, el factor limitante para las plántulas sería la falta de oxígeno y elementos nutritivos.

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Área de estudio

Corresponde a la Comunidad Huilliche de Chanquín, ubicada en la comuna de Chonchi, provincia de Chiloé, X Región de Los Lagos, entre los 41°45' y 43°30' S y los 73°15' y los 74°15' O. Se encuentra en el borde costero del Océano Pacífico y en el lado occidental del PNCh. El Lote Anay, territorio dentro del cual se localiza la comunidad, se extiende desde el río Curi por el norte y hasta la rivera norte del lago Cucao en el límite sur del PNCh.

En el área predomina la fisiografía del tipo ondulado suave con microrelieve poco pronunciado y altitudes que varían desde los 0 a 200 m.s.n.m. A medida que se avanza en el PNCh, la Cordillera del Piuchén puede alcanzar una altitud por sobre los 800 m.s.n.m. Los suelos de esta zona no fueron glaciados en el Pleistoceno, aunque gran parte habrían sido denudados por procesos de soliflucción, asociados a las depresiones de las temperaturas típicas de este periodo (Villagrán y Barrera, 2002).

Los bosques que dominan el área de estudio corresponderían a los Tipos Forestales Siempreverde y Ciprés de las Guaitecas, ambos se encuentran en distintos estados de desarrollo y menos de la mitad se encuentran inalterados. En su mayoría las zonas planas de la figura 1, tienen bosques de Ciprés y aquellos rodales delimitados por círculos corresponden a los investigados en el estudio.

La inexistencia de estaciones meteorológicas en la vertiente occidental de la Cordillera del Piuchén, dificulta estimar con exactitud la precipitación y la temperatura. Sin embargo, Di Castri y Hayek (1976) clasifican el clima como templado lluvioso con fuerte influencia oceánica, con vientos predominantes del oeste y precipitación media anual probablemente mayor a 4.000 mm.

El sector Chanquín se caracteriza por la presencia de pequeños ríos que desembocan en el Océano Pacífico, como el Deñal, Chaiquil y Cipresal (figura 1). El río Cipresal, desagua en la Laguna Huelde constituyendo una atractiva vía de navegación. La Laguna Huelde localizada aproximadamente a 3 km al norte de la sede administrativa del PNCh y vecina a la duna de Cucao, desagua hacia el mar por medio del río Puchunquín. En el sector sur el lago Cucao se comunica por una angostura con el lago Huillinco.

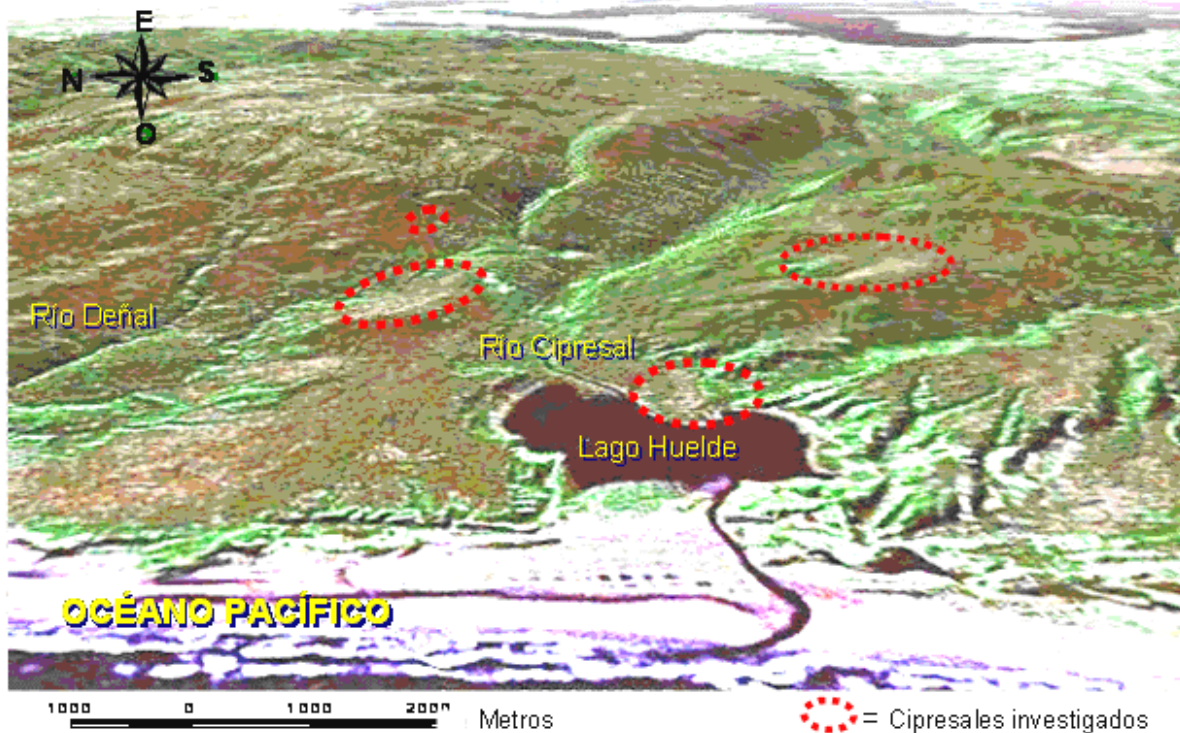


Figura 1. Área de estudio y cipresales investigados, en la Costa Oeste de Chiloé

Las comunidades indígenas que se localizan en la Cordillera del Piuchén están compuestas principalmente por la etnia Huilliche, siendo reconocidas por el Concejo de Caciques de la Buta Huapi Chilhué. Según el censo poblacional de 1992 las comunidades de Chanquín y Huentemó están compuestas por 61 familias con un total de 327 habitantes, dispersos en diferentes sectores (CONAF, 1997). Las comunidades recibieron recientemente (2005) los títulos de propiedad de sus tierras, que habían sido enajenados en la década de los '80 con la creación del PNCh. La entrega de los títulos es el resultado de un largo proceso de conversación que dio frutos en 1995, logrando como acuerdo la devolución de los territorios, y dos años más tarde se creó una zona de amortiguación entre la comunidad y el PNCh, abriéndoles la posibilidad de realizar un manejo sustentable de los recursos.

3.2 Análisis de la composición y estructura de *Pilgerodendron uviferum*

La metodología del estudio se inició con el proceso de revisión bibliográfica de los distintos trabajos relacionados con *P. uviferum*, la Cordillera del Piuchén y la Comunidad indígena de Chanquín. También se analizó la fotointerpretación del área de estudio (con fotografías aéreas a escala 1:30.000 e imagen satelital LANDSAT, 2001). La información cartográfica fue procesada por medio del programa ARCVIEW 3.2.

La caracterización de los cipresales consideró la estructura vertical y cuantitativa, teniendo como propósito evaluar el estado de conservación de los bosques de

Ciprés. La metodología consistió en tres etapas. En la primera se seleccionaron los rodales a objeto de comparar cuatro cipresales con distintos grados de alteración. Los rodales deberán tener desde una condición prístina hasta un mayor grado de modificación estructural. Los criterios de selección de los cipresales fueron:

- En función de su ubicación;
- Debían encontrarse en la Comunidad Huilliche o en la zona de amortiguación en el PNCh;
- Con evidencias de fuego, restos de árboles muertos en pie o sobre el suelo, cortas de árboles o piezas de tejuela y/o signos de ganadería.

En una segunda etapa se prosiguió con la delimitación de las parcelas en terreno, cuyas dimensiones se pueden observar en la figura 2, y dependieron de la estructura del rodal, según el número de individuos y la variabilidad que poseían. Para poder determinar el tamaño de la parcela se realizó un preanálisis, teniendo una restricción de a lo menos 20 individuos de Ciprés, vivos o muertos (Bannister, 2004). Bajo los criterios anteriormente descritos se estimó una superficie de 500 m² como unidad muestral. Todos los individuos arbóreos (mayores a 5 cm de DAP = diámetro a 1,3 m de altura) y brinzales (menor a 5 cm de DAP y mayor a 2 m de altura) se registraron en tres parcelas rectangulares (figura 2) de 20 x 25 m en cada cipresal. Las parcelas se ubicaron en forma sistemática, a fin de capturar la heterogeneidad del bosque de Ciprés (Bannister, 2004). Cada parcela fue identificada por un código según el sector, más un número correspondiente al orden en que se estableció cada parcela en terreno. Los vértices de la parcela fueron marcados con cintas, y su ubicación se registró en el centro con un sistema de posicionamiento geográfico (GPS).

En todas las parcelas se realizó un inventario, con la finalidad de registrar los parámetros descriptores del rodal. Para esto se consideraron árboles vivos y muertos, estos últimos fueron debidamente identificados (separados). Las variables que se registraron corresponden a la especie, altura, DAP y DAC (diámetro a 0.3 m de altura). Además se identificó el estrato de altura de los individuos considerando cuatro estratos: bajo, medio, alto y emergente. Con esta información se procedió a confeccionar tablas de rodal general y por especie.

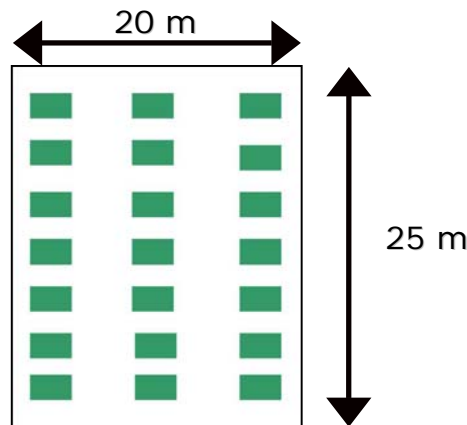


Figura 2. Diseño de muestreo para los estratos arbóreo y regeneración

Otro factor que se evaluó fue la vitalidad de los individuos de *P. uviferum* (todos los Ciprés sobre 1 m de altura) mediante la proporción de follaje seco de la copa (Rovere *et al.*, 2002). Para lo cual se implementó la siguiente escala: individuos con porcentaje de ramas secas inferior a 20% del follaje total del árbol, se reconoció como “sanos”; con porcentaje mayor a 20% “parcialmente secos” y sobre al 80% del follaje con necrosis como “secos”.

Conjuntamente se evaluó como el estado actual del bosque, a través del área basal que había previo a la alteración. El área basal de los fustes muertos (AB_{est}), se estimó por medio de un análisis de regresión lineal entre DAC y DAP de los individuos vivos. El objetivo fue determinar a partir de los tocones en pie el DAP de los árboles muertos. La decisión de trabajar con regresión lineal fue sustentada porque es el modelo que mejor se ajusta a la especie al compararlo con una regresión logarítmica (Bannister, 2004). La regresión se efectuó para cada uno de los cipresales por separado y para el total de los datos, es decir, los cuatro cipresales juntos. Se definió como mejor modelo a aquel que expresara mejores estadísticos, junto a un mayor tamaño muestral (N).

La toma de datos del sotobosque y la regeneración arbórea fue mediante subparcelas de 1 m² (1X1). Las subparcelas se establecieron en tres transectos (figura 2), con un distanciamiento proporcional al largo de la parcela (siete subparcelas por transecto). Este diseño permitió describir la composición florística del área, y hacer una estimación de la riqueza de especies en cada cipresal para su comparación. Al mismo tiempo se definió la forma de crecimiento según Donoso (1993): arbóreo, arbustivo, lianas, epifitos, herbáceos y helechos.

Por medio del diseño también se estimó los efectos de las alteraciones sobre la diversidad de especies vegetales. La diversidad se convierte en una propiedad de importancia esencial en el estudio de la estructura, dinámica y desarrollo de los bosques de *P. uviferum*. Desde un punto de vista aplicado, la diversidad ha sido y es utilizada tanto en el campo de la biología de la conservación como en el de la supervisión ambiental (Giraldo y Arellano, 2002).

La diversidad alfa (α) corresponde a la diversidad de una comunidad particular considerada homogénea y se acostumbra a distinguir entre métodos que miden el número de especies existentes (riqueza de especies) y aquellos que miden la abundancia relativa de los individuos de cada especie (estructura). Entre los primeros se cuenta con los Índices de Margalef y para aquellos que evalúan la estructura existen los métodos paramétricos y no paramétricos, además de diversos índices como Shannon-Weber y Simpon (Krebs, 2001).

En este estudio se usaron dos indicadores: Índice de Margalef e Índice de Shannon-Wiener. Decisión que se justificó porque son independientes de cualquier distribución hipotética, como la logarítmica natural (Krebs, 2001). Otra característica deseable de los índices es que son independientes de la amplitud de la muestra sobre la que se determina (Krebs, 2001). A continuación se entregan algunos antecedentes sobre los índices:

3.2.1 Índice de Margalef (d)

Busca representar la riqueza de especies en un sentido clásico, pero en función del número total de individuos por muestreo. Cuando el índice es cercano a 5 denota que existe una gran riqueza y por lo tanto una alta diversidad.

$$d = \frac{(S - 1)}{\text{Log } N} \quad (1)$$

Donde: S = nº de especies
N = nº total de individuos

3.2.2 Índice de Shannon-Wiener

Permite obtener un indicador (H) de la relación entre el número de especies en cada muestreo y sus respectivas abundancias numéricas, determinando el grado de incerteza, en términos de información, dentro de la comunidad. También se puede explicar la incertidumbre de predecir correctamente la especie del siguiente individuo que se capture (Krebs, 2001).

$$H = - \sum (p_i)(\text{Log } p_i) \quad (2)$$

Donde: p_i = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i

Complementariamente se trabajó con la heterogeneidad de la comunidad, que corresponde a la combinación de conceptos de riqueza de especies y la abundancia relativa de las mismas (Krebs, 2001).

Para la estimación de los índices se empleó el software Divers (Pérez-López y Sola-Fernández, 1993. Programa informático en línea, disponible en URL: <http://perso.wanadoo.es/jp-l/descargas.htm>). Este programa informático ha sido ocupado en estudios similares de diversidad, por ejemplo en Dantur, *et al.* (2005) publicado en Argentina. Se consideró para efectos de la estimación de los índices la frecuencia de individuos y el número de subparcelas en que fue registrada la especie. Como herramienta para el reconocimiento de especies se trabajó con listados entregados principalmente en textos de Gunckel (1984), Marticorena y Rodríguez (1995), Barrera (1997), Smith-Ramirez, *et al.* (2005) y Villagrán y Barrera (2002), además del apoyo complementario de algunas páginas web como por ejemplo www.florachilena.cl; www.chlorischile.cl y www.chilebosque.cl

La tercera etapa consistió en procesar la información en gabinete. Con algunas de las variables requeridas en la caracterización del bosque de Ciprés se estableció un gradiente de alteraciones en los cipresales bajo estudio.

Para la comparación de las variables y posterior determinación de la diferencia entre los cipresales se trabajó en primera instancia por medio de un análisis de comparación de varianzas que tiene como característica investigar los diseños de

grupos independientes y de medidas repetidas permitiendo comparar las medias dentro de las poblaciones y entre ellas (Pagano, 1999). El programa utilizado para procesar los datos y realizar la comparación de las medias fue el SPSS 11.5 y se hizo por una prueba ANOVA de un factor. Al comparar las medias por ANOVA se buscó comprobar homogeneidad entre los grupos de las medias de las variables estudiadas sobre los distintos cipresales, en otros términos que las medias de todas las variables dependientes son iguales. Por defecto se definieron como variables dependientes a DAP, Área basal y Altura que son aquellas que ayudan a interpretar la estructura actual del bosque.

Finalmente se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, que emplean distribuciones muestrales basadas en las comparaciones de las medias de muchas muestras y no solo de dos. Una de las principales ventajas es que mantiene la tasa de Error de Tipo I por experimento en un determinado nivel de significancia (Pagano, 1999). Si se encuentra un nivel de significancia menor que un 0,05% se rechaza la hipótesis nula e indicaría que al menos uno de los cipresales difiere del resto, permitiendo además, establecer grupos de comparación que difieren entre sí, categorizando finalmente su semejanza.

La prueba de Tukey tiene la particularidad de que puede ser usada en distintos tipos de estudios, principalmente de aquellos que buscan demostrar el efecto de un tratamiento sobre la muestra problema. Por ejemplo ha sido empleada en ensayos de germinación de semillas de *Lycopersicum chilensis* (Maldonado, *et al.* 2002), en evaluaciones de la contaminación en la Bahía de Puerto Montt (Toledo, *et al.* 2005) y en estudios sobre el ancho de anillo en especies tropicales (Lopez-Áyala, 2006).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización del Cipresal 1 (Sector Sendero de Chile)

La figura 3, corresponde a una proyección ampliada a escala 1:15.000 de una fotografía aérea, en la que se muestra el “Sector Sendero de Chile” (SCH), lugar donde se encuentra el primer cipresal bajo estudio, ubicado y delimitado como se señala en la leyenda del mapa. El rodal se encuentra emplazado sobre un cerro, a una altitud promedio de 220 m.s.n.m., el relieve es suave a pesar de tener la cota más alta (cima) en medio del cipresal, manteniendo prácticamente dos exposiciones, oeste/este. La superficie que abarca el rodal es de 62,4 ha. Las parcelas se esqueman en la figura 3 y están distanciadas a 500 m aproximadamente. El código de cada parcela de izquierda a derecha es: SCH1, SCH2 y SCH3. Con SCH2 a mayor altitud que las restantes.

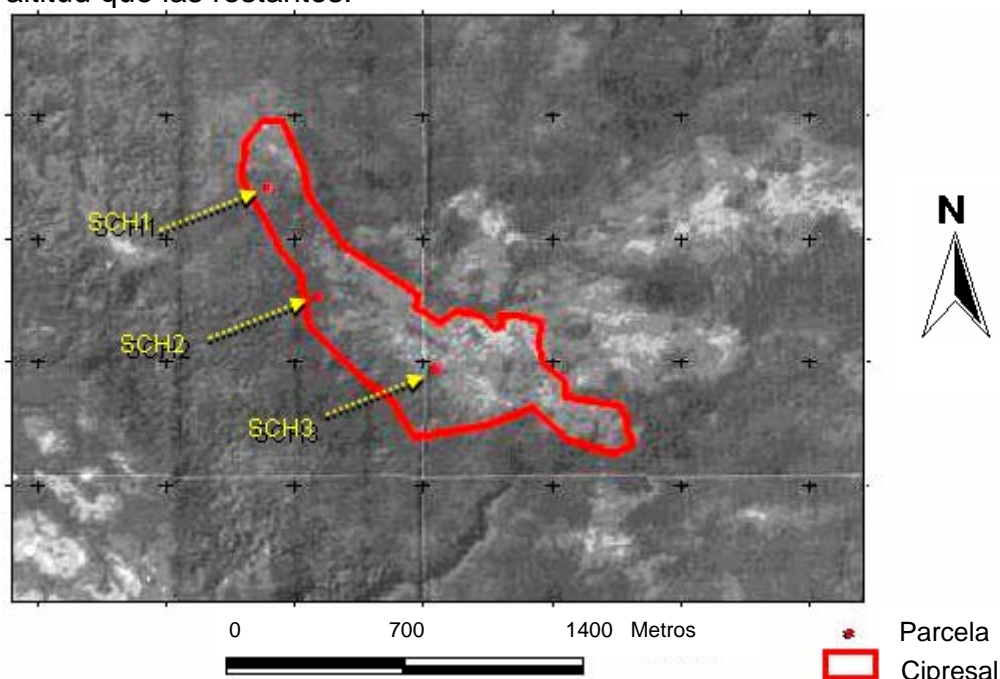


Figura 3. Fotointerpretación del cipresal SCH

La composición de especies y estructura del bosque en este sitio es el resultado de una serie de intervenciones antrópicas. Como evidencia no se observan signos de fuego en árboles vivos. Árboles que estaban acompañados por restos quemados de Ciprés, pero principalmente por *Tepualia stipularis*.

Es a partir de este antecedente que se infiere que la distribución diamétrica del cipresal (figura 4) es producto de una nueva colonización del sitio. También se observa que existe un ingreso de árboles que requieren de mejores condiciones del sitio para su establecimiento como es el caso de *Drimys winteri* y *Nothofagus nitida*, generando por lo tanto un renoval mixto con Ciprés.

Al analizar la distribución diamétrica por parcela, es SCH1 la que aporta con individuos de mayor tamaño, inclusive de otras especies. Es interesante que gracias al incremento que poseen *D. winteri* y *N. nitida* en estos momentos compiten fuertemente con *P. uviferum* por los recursos, dominando claramente *D. winteri* el dosel superior. El reclutamiento de especies desde las clases diamétricas inferiores es bueno (figura 4), aunque la calidad de *P. uviferum* no sea óptima como se demostrará más adelante al presentar la vitalidad que mantiene Ciprés. El tamaño de los árboles en esta parcela se puede explicar porque existe un suelo más desarrollado, con varios centímetros de materia orgánica y con humedad suficiente de sustentar una gran variedad de helechos. Se asume que la intensidad del fuego no debió ser muy alta, lo cual permite condiciones favorables para el crecimiento de las especies ya mencionadas.

En SCH2 existe dominancia de *N. nitida* en el estrato superior, pero con copas muy pequeñas, también se encuentra *Ovidia pillo_pillo* y algunos individuos aislados de *T. stipularis*. Al analizar la curva de distribución diamétrica (figura 4) de *P. uviferum* se observa que existe un modo de regeneración continuo, pero con menor densidad de individuos con respecto a SCH1. Es en SCH2 se encontró un Ciprés con diámetro 16,7 cm, muy superior a los otros individuos de la misma especie.

A diferencia de los otros puntos de muestreo, SCH3 es colonizado recientemente por *N. nitida* y *P. uviferum*. Se aprecia que *N. nitida* es la especie que comienza a tomar rápidamente la dominancia del sitio por sobre Ciprés. Las condiciones del suelo son claramente húmedas limitando de esta manera el ingreso de especies más exigentes.

En la figura 4 también se observa la presencia de individuos muertos de *P. uviferum*. Un aspecto interesante de la figura es que se puede indagar en la estructura que tenía el bosque antes del incendio, porque el bosque debió haber mantenido una mayor riqueza de estratos, con árboles de Ciprés claramente dominantes en el dosel superior. Es posible encontrar una densidad mayor de tocones de Ciprés en SCH3, mientras que en SCH1 es más baja, debido seguramente a que se encuentran sepultados bajo la materia orgánica abundante en el sitio, o bien el estado sucesional del bosque antes del incendio se caracteriza por un bajo número de individuos de la conífera.

En la figura 4 se muestra la existencia de brinzales. Existe una mayor presencia de brinzales en SCH1 considerando solo a *P. uviferum*, que alcanza a 1.060 ind/ha y 0,52 m²/ha. La condición opuesta sería SCH3 con 140 ind/ha y 0,069 m²/ha de área basal, situación que además refleja la baja participación de otras especies en estado de brinzal. Al analizar la diferencia en las densidades de los brinzales se comienza a visualizar que existe una preferencia de Ciprés a las condiciones de mayor humedad y protección otorgada por árboles protectores. Estos harían el papel de nodrizas para el establecimiento de la especie.

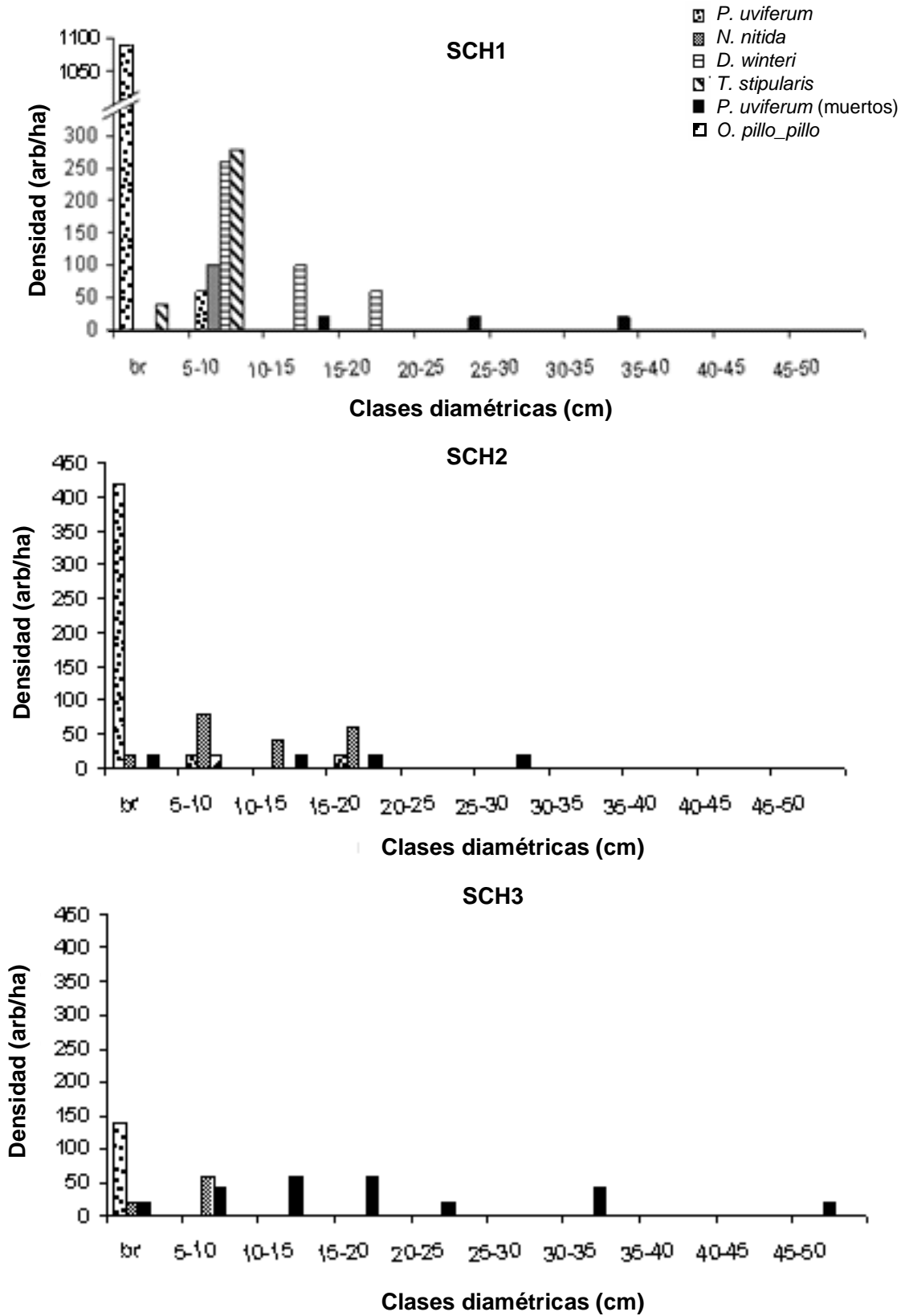


Figura 4. Distribución diamétrica del cipresal SCH

Los parámetros descriptores básicos por parcela se muestran en una tabla resumen (cuadro 1). La estructura cuantitativa del bosque en SCH1 mantiene un mayor valor en densidad y en área basal, mientras que la parcela SCH2 tiene un mayor DMC, puesto que, existen individuos de gran tamaño que aportan el grueso del área basal (figura 4). En el cuadro 1 nuevamente se puede observar lo pobre que es la estructura de SCH3 y la escasa recolonización en este sitio.

Cuadro 1. Descriptores básicos por parcela (SCH)

Variables	SCH1	SCH2	SCH3
Densidad (arb/ha)	860	260	60
AB (m ² /ha)	6,280	3,031	0,265
Altura media (m)	4,0	3,6	3,2
DMC (cm)	9,6	12,2	7,5

El cuadro 2 revela que existe una baja participación en el número de individuos de Ciprés y que estos efectivamente corresponden a individuos muy delgados aportan escasamente al área basal. Destaca SCH3 que no presenta individuos arbóreos. En SCH2, como ya se mencionó, existe un individuo que se encuentra en el rango de 15 – 20 cm, es un valor escapado de la media que causa una distorsión en el comportamiento general. Este árbol junto a otros que no fueron registrados en los alrededores de la parcela SCH1 serían los pioneros en el cipresal o probablemente los remanentes del bosque anterior.

Cuadro 2. Parámetros descriptores de *P. uviferum* por parcela (SCH)

Variables	SCH1		SCH2		SCH3
Densidad (arb/ha)(%)	60	7	40	15,4	0
AB (m ² /ha)(%)	0,265	4,2	0,569	18,8	0
Altura media (m)	4,4		5,7		0
DMC (cm)	4,5		13,5		0

Los diámetros de los árboles muertos fueron estimados por medio de una regresión lineal y los resultados se resumen en el cuadro 3. En función de los estadísticos se pudo determinar que el modelo general entrega una estimación del coeficiente de correlación de 0,99 lo que indica que existe una relación muy alta entre las variables DAP y DAC. El coeficiente de determinación (R^2) es también muy alto 0,97. Sólo el modelo con los datos del cipresal 2 (bosque adulto) tiene coeficientes tan altos, pero fue desestimado por el bajo tamaño (N) de la muestra. Por lo tanto, los Cipreses muertos se estimaron a partir del modelo general.

Cuadro 3. Modelos de regresión ajustados para estimar el DAP

	Modelo	N	R	R^2
General	DAP = 0,843*DAC – 1,401	239	0,99	0,979
Cipresal 1	DAP = 0,640*DAC – 0,468	127	0,95	0,902
Cipresal 2	DAP = 0,959*DAC – 2,776	4	0,99	0,979
Cipresal 3	DAP = 0,838*DAC – 1,639	76	0,91	0,827
Cipresal 4	DAP = 0,728*DAC – 1,229	32	0,86	0,753

En la figura 5, se compara la existencia actual de los árboles vivos con la que debió existir en el pasado. Al comparar la biomasa con la necromasa de *P. uviferum*, se demuestra en forma categórica que en ese lugar había un bosque más desarrollado con individuos de mayor tamaño. En el lado occidental del cipresal existe comparativamente una menor área basal, y que se puede deber a que las condiciones del bosque son de excesiva competencia interespecífica. La presencia de especies de crecimiento más rápido dificulta el establecimiento de los individuos de Ciprés.

El área basal estimada (AB_{est}) se distribuye más abundante en la ladera oriental del cerro (parcela SCH3 con $10,02 \text{ m}^2/\text{ha}$).

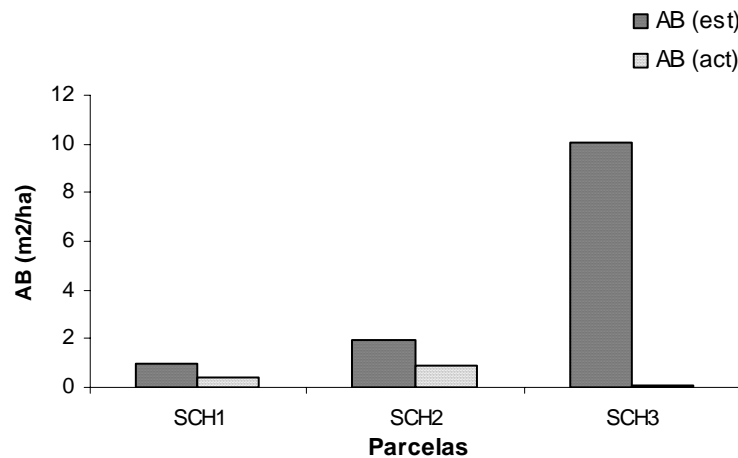


Figura 5. Comparación entre el área basal estimada antes del incendio y la actual

En general la vitalidad de los individuos de *P. uviferum*, figura 6, en espacios abiertos tienen <20% de la copa muerta, según la metodología del vigor propuesta por Rovere (2002) son considerados como sanos. Distinta es la respuesta en SCH1 cuando el dosel se cierra, ahí disminuye notablemente la vitalidad. En esta situación se registran 360 arb/ha en condición de secos, equivalente a un $0,177 \text{ m}^2/\text{ha}$ de área basal y con diámetros acotados a la clase diamétrica de 0 – 5 cm. En la clasificación parcialmente sano SCH1 mantiene un alto porcentaje de individuos con un poco más de la mitad inferior de su follaje seco (sobre 60% del total de la copa), reflejando así su autoecología de intolerancia a la sombra. La intolerancia a la sombra podría explicar la casi nula presencia de individuos sanos en la parcela.

La vitalidad también fue afectada en SCH 2, donde fue posible encontrar interacción entre un insecto barrenador y el Ciprés (anexo 4).

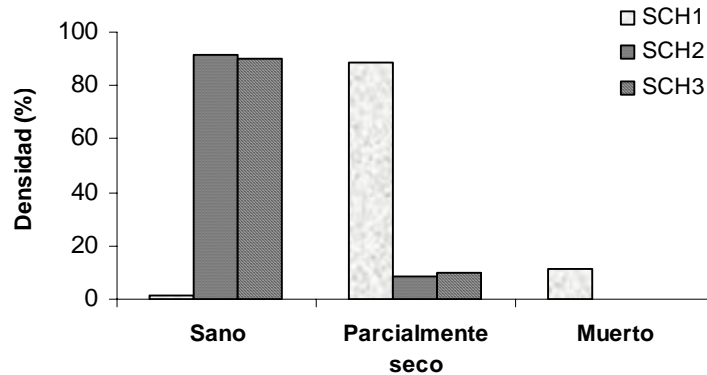


Figura 6. Vitalidad de *P. uviferum* expresada en porcentaje del total de individuos por parcela

La parcela con menos abundancia es SCH3 con 6 plantas. En cuanto a la riqueza de especies el orden de mayor a menor es SCH2, SCH1 y SCH3 con un registro de siete, cinco y tres especies arbóreas distintas, respectivamente. Los detalles sobre la densidad de regeneración arbórea están representados en el anexo 3.

La mayor riqueza de especies en SCH2 es consecuencia de la baja cobertura del dosel; la cercanía de árboles semilleros que proporcionan una fuente de semilla; y la humedad del sitio, que es comparativamente menor a las otras parcelas. Por consiguiente en el sotobosque existe abundante *Shoenus rhynchosporoides* y *Carex sp.*, también hay presencia de otras especies que se encuentran con mayor frecuencia en el sector de la parcela SCH1 como son *Philesia magellanica* y *Desfontainia spinosa*.

La regeneración arbórea en SCH1 es mayor, pero con menos diversidad de especies por la densidad del dosel superior, permitiendo solo el establecimiento de individuos adaptados a una baja luminosidad. Como especies acompañantes en el sotobosque se puede encontrar abundantemente *Griselinia ruscifolia* y *P. magellanica* además de una gran variedad de helechos como *Asplenium dareoides* y algunos *Hymenophyllum*, y musgos como *Arbusculohypopterygium arbuscula* y *Plagiochila hookeriana*.

La parcela SCH3 tiene menor diversidad y frecuencia de especies arbóreas, por la ubicación que tiene en el cipresal, es decir, se encuentra alejada de los árboles padres (más de 200 m). El sotobosque está compuesto por especies tales como *Oreobulus obtusangulus*, *Juncus procerus* y *Myrteola nummularia* que están bien adaptadas a los ambientes con excesiva humedad e incluso aquellos con anegamiento temporal. Además existe una alta cobertura *S. rhynchosporoides* que junto a las otras especies mencionadas podrían inhibir o retardar el establecimiento en los primeros años de *P. uviferum* y otros árboles.

La diferencia entre las parcelas también se presenta en la variable altura, puesto que SCH1 mantiene especies en todas las clasificaciones de altura no así SCH3, que solo presenta individuos de hasta un metro de altura.

La estimación de los índices de diversidad de Margalef y Shannon (cuadro 4), entregan como antecedente la uniformidad en la riqueza de especies, mientras más alto este valor mayor es la diversidad del bosque, porque considera como criterio una similar abundancia de individuos. En cuanto a los índices existe similitud en sus interpretaciones, denotando que SCH3 es la que posee menor diversidad de especies comparativamente con los otros dos lugares. Un aspecto interesante de destacar es la baja riqueza de especies herbáceas en SCH1 sobre los demás puntos de muestreo, aumentando levemente el número de helechos y musgos.

Cuadro 4. Índices de Margalef y Shannon (SCH)

	SCH 1	SCH 2	SCH 3
Nº de individuos	116	152	148
Riqueza de especies	21	22	20
Uniformidad	0,870	0,900	0,830
Índice de Margalef	4,207	4,180	3,801
Índice de Shannon	2,649	2,784	2,504

4.2 Caracterización del Cipresal 2 (Sector Rancho Grande)

El cipresal 2 se ubica camino al “Sector Rancho Grande” (SRG), lugar donde se encuentran los individuos de mayor tamaño y donde según antecedentes entregados por comuneros Huilliche comenzó un gran incendio en la década del '40, en tiempos donde una familia muy acaudalada explotaba Alerce y Ciprés.

El bosque inalterado con *P. uviferum* corresponde a un pequeño rodal de no más de 250 m², cercano al río Deñal a una altitud de 200 m.s.n.m. En la figura 7 se muestra su ubicación en el terreno con una escala 1:10.000.

Este pequeño rodal fue caracterizado por medio de un censo donde se entrega como resultado una composición y estructura muy similar a la que debería tener un bosque adulto. La baja probabilidad de encontrar bosques en ese estado de desarrollo en todo el área de la comunidad indígena, es argumento suficiente para que fuera considerado para evaluar su conservación y se recurriera a este rodal como guía de comparación.

Cabe mencionar que si bien fue imposible encontrar otros rodales en condiciones similares, se pueden encontrar individuos aislados de grandes dimensiones, donde se destaca uno encontrado en las cercanías del SCH con 14 m de altura y sobre 50 cm de DAP.

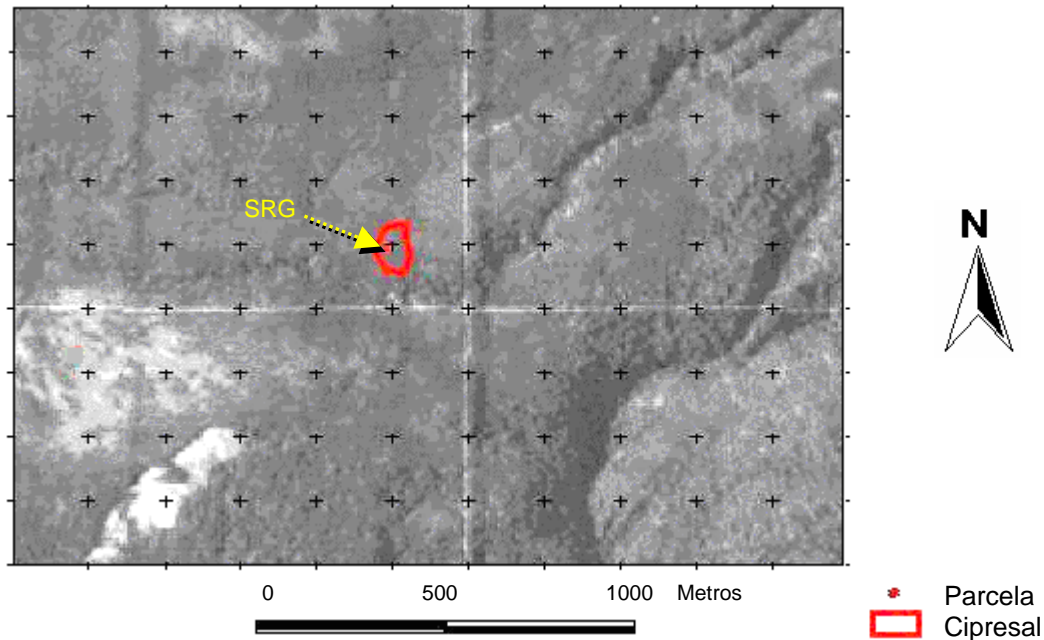


Figura 7. Fotointerpretación del cipresal SRG

La estructura diamétrica (figura 8), muestra un bosque claramente dominado por *P. uviferum* con individuos de hasta 13 m de altura y diámetros de 37,5 cm. La especie coexiste en una matriz compuesta por *N. nitida*, *P. nubigena* y *T. stipularis*, con una altura media de 10 m. Árboles de *T. stipularis* provienen en su mayoría de individuos reptantes, condición que adquieren con el tiempo y que permiten su mantención en la comunidad. Los individuos reptantes pueden tener fácilmente unos 30 cm de diámetro y forman una maraña de troncos prácticamente impenetrable. Algunos Tepuales cercanos alcanzan una altura a veces por sobre 1 m. También se pueden ver algunos cipreses en las clases diamétricas de 10 – 15 cm y en estado de brinzal que probablemente se pudieron establecer gracias a la muerte de un árbol en pie (snag) de un DAP estimado por regresión lineal de unos 11,6 cm. Además cabe la posibilidad de que el establecimiento de algunos de ellos fuera producto de la entrada de luz posterior al incendio en el borde de este rodal.

Las curvas de *N. nitida* y *P. nubigena* se ven interrumpidas en el estado de brinzal, debido probablemente a la escasez de recursos para su establecimiento, el caso de *N. nitida* debe ser principalmente por tener una característica autoecológica más bien de especie intolerante a la sombra (figura 8).

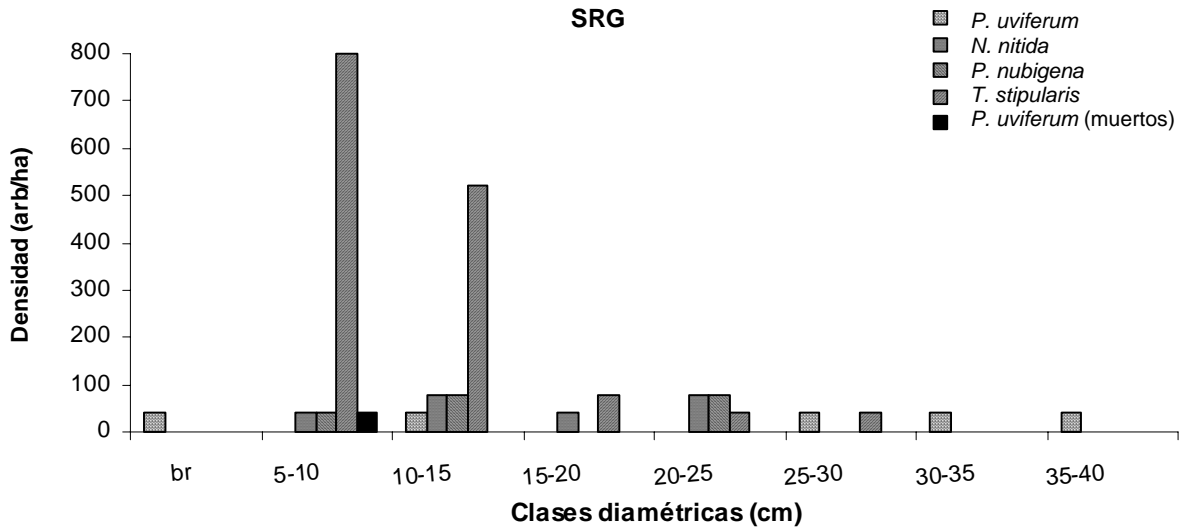


Figura 8. Distribución diamétrica del cipresal SRG (bosque adulto)

Este bosque adulto contiene 2.080 arb/ha, un AB de 12,9 m²/ha y un DMC de 8,9 cm. La densidad de *P. uviferum* es de solo el 7,7% del total, es decir, 160 arb/ha (cuadro 5). Con estas cifras se puede deducir que Ciprés está siendo desplazado por especies competidoras que son más eficientes con los recursos disponibles y que al no existir una apertura del dosel se produciría una extinción local, tal como lo describen Cruz y Lara (1981) en sus clasificaciones sobre estos bosques. Como argumento a la cita anterior se observó un individuo muerto en la clase diamétrica 5 – 10 cm, que posiblemente murió por la falta de luz al cerrarse el dosel.

Cuadro 5. Parámetros descriptores de *P. uviferum* (SRG)

Variables	SRG	
Densidad (arb/ha)(%)	160	7,7
AB (m2/ha)(%)	3,815	29,6
Altura media (m)	10,9	
DMC (cm)	17,4	

Los árboles de Ciprés se encuentran sanos, pero algunos individuos exhiben curvaturas en sus bases que se deben a la búsqueda de luz en sus primeros años de vida. Esa característica es observable inclusive en SCH 1, y en los restos de árboles quemados en otros cipresales.

La regeneración arbórea se ilustra en la figura 9, en donde se representa en porcentaje la participación de las especies en cada una de las clases de altura. La presencia de *Nothofagus nitida*, podría ser circunstancial por lo abierto del dosel en las áreas circundantes al rodal, lo cual permite su aparición, pero con bajas probabilidades de llegar a ser árboles adultos. La presencia de *P. nubigena* en la clase de altura 1 (0 – 50 cm) es notablemente mayor, debido probablemente a la alta humedad que favorece su establecimiento. La especie que presenta mejor regeneración es *D. winteri* que prolifera en estas condiciones de semisombra y humedad.

Se observa que *P. uviferum* no registra individuos en las subparcelas de regeneración (pero si escasos individuos aislados en los alrededores) debido a la baja luminosidad que llega hasta los estratos inferiores.

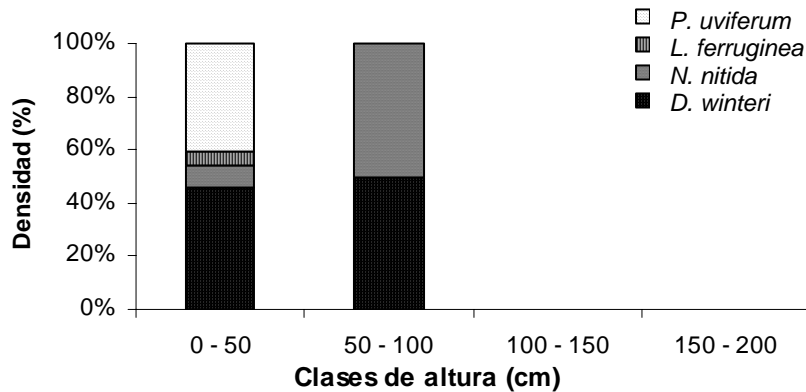


Figura 9. Regeneración arbórea en SRG

En el cuadro 6 se observa que existe una alta uniformidad en el número de especies, así como una alta riqueza de especies, principalmente de helechos y musgos que sumado a los factores de luminosidad, dificultan el establecimiento de herbáceas y principalmente de especies leñosas intolerantes. En su mayoría la regeneración se encuentran sobre troncos de árboles adultos reptantes de *P. uviferum* y *T. stipularis*. Los troncos facilitan el aprovechamiento de los recursos, ya que generalmente está cubierto por hepáticas y musgos o simplemente el suelo está desprovisto de vegetación, como ocurre bajo un árbol inclinado de *P. uviferum*, donde la alta cobertura existente sobre su fuste forma un verdadero “cojín” que impide el paso de la luz, e inhibe el establecimiento.

Un listado con las especies consideradas en los índices se encuentran en el anexo 1. Entre las especies del sotobosque que resaltan por su frecuencia están *D. spinosa*, *P. magellanica*, *C. ruscifolia*, varias especies de Hymenophyllum y una gran cantidad de musgos asociados.

Cuadro 6. Índices de Margalef y Shannon

	SRG
Nº de individuos	175
Riqueza de especies	29
Uniformidad	0,929
Índice de Margalef	5,421
Índice de Shannon	3,131

4.3 Caracterización del Cipresal 3 (Sector de Terrenos Comunitarios)

El cipresal 3 se encuentra ubicado al sur del río Deñal, a una altitud promedio de 120 m.s.n.m (figura 10). El rodal contiene un sendero que antiguamente fue usado como vía de saca en las explotaciones de Alerce y Ciprés. El bosque también fue afectado, según antecedentes entregados por comuneros Huilliche, por un gran incendio en la década del '40. Posteriormente se extrajo los restos de madera que quedaron descubiertos.

El lugar de estudio se encuentra en "Sector de Terrenos Comunitarios" (STC), es decir, es la Comunidad de Chanquín la que administra y vela por el cuidado del bosque. Las unidades de muestreo están ordenadas de izquierda a derecha por orden correlativo STC1 al STC4. La parcela que se encuentra en el extremo derecho corresponde a la ubicación donde se encuentra el pequeño rodal de bosque adulto, que induce a pensar que posiblemente toda esa zona alguna vez fue cubierta por Ciprés.

La topografía es dominada por suaves pendientes que se dirigen a una pequeña microcuenca en el medio del cipresal, donde se encuentran los ejemplares más grandes de *P. uviferum*.

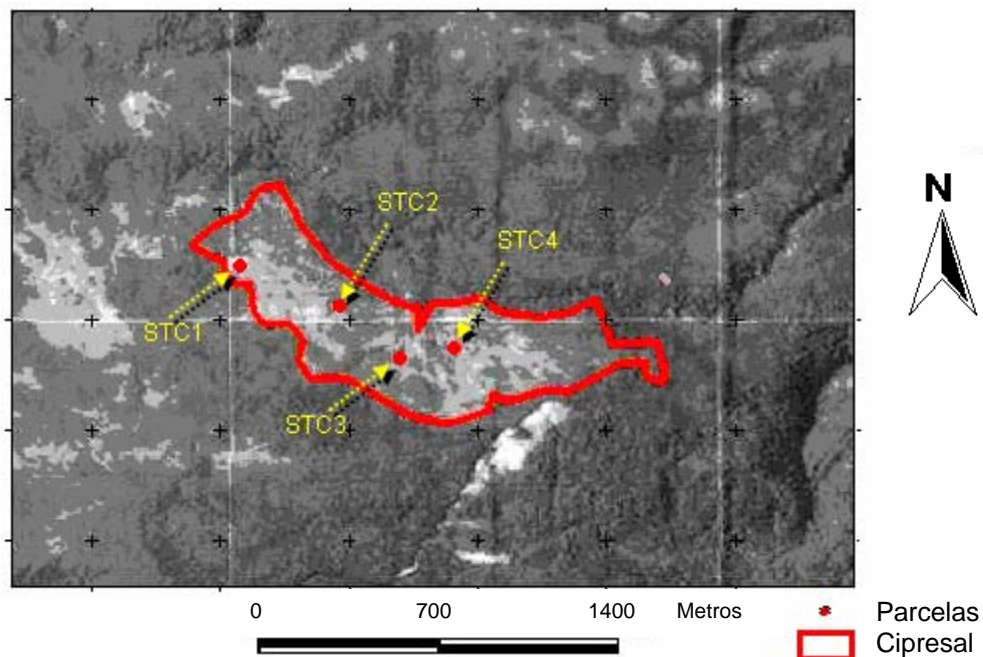


Figura 10. Fotointerpretación del cipresal STC

La figura 11 señala como se produce la colonización en el bosque teniendo una fuerte participación *P. uviferum* muerto en casi todas las clases diamétricas y algunos escasos individuos de *N. nitida*. Esta situación que no se mantiene en el general del cipresal, ya que hacia los extremos de la microcuenca, en suelos con mejor drenaje, existen principalmente árboles pequeños.

A diferencia de las otras 3 parcelas, STC1 no tiene ningún individuo arbóreo vivo. Corresponde a un cementerio de árboles quemados de grandes envergaduras y escasa regeneración arbórea, pero que en el pasado ostentaba una gran abundancia de individuos de Ciprés en todas sus clases diamétricas. Es interesante mencionar que en este lugar existe una alta cobertura de *Sphagnum* y herbáceas.

Al ingresar en la microcuenca aumenta la humedad en el suelo y la presencia de árboles como *D. winteri* y *N. nitida*. En STC2 ocurre una colonización marcada principalmente por escasos árboles de *D. winteri* y árboles de *N. nitida*, (árboles no registrados en la parcela) y en su mayoría se encuentran en la categoría de regeneración.

La parcela STC3 fue establecida a una distancia menor que lo planificado para este cipresal (250 m entre las parcela), por encontrarse con una situación muy particular en la microcuenca y que es relevante caracterizar. En este punto existe un suelo anegado donde el agua drena desde las laderas de los cerros, manteniendo un nicho que facilitó la colonización de *P. uviferum*.

La ladera donde fue establecida STC4 posee un suelo mucho más delgado que la ladera opuesta y con una mayor pendiente, facilitando por ende el drenaje del agua posterior a las lluvias. En el periodo estival sufre un fuerte desecamiento el sitio. En este ambiente coloniza *N. nitida* y regenera *P. uviferum*.

La figura 11 muestra que sólo existe en STC3 presencia de *P. uviferum* en estado de brinjal, con 1.040 arb/ha y de área basal de 0,51 m²/ha.

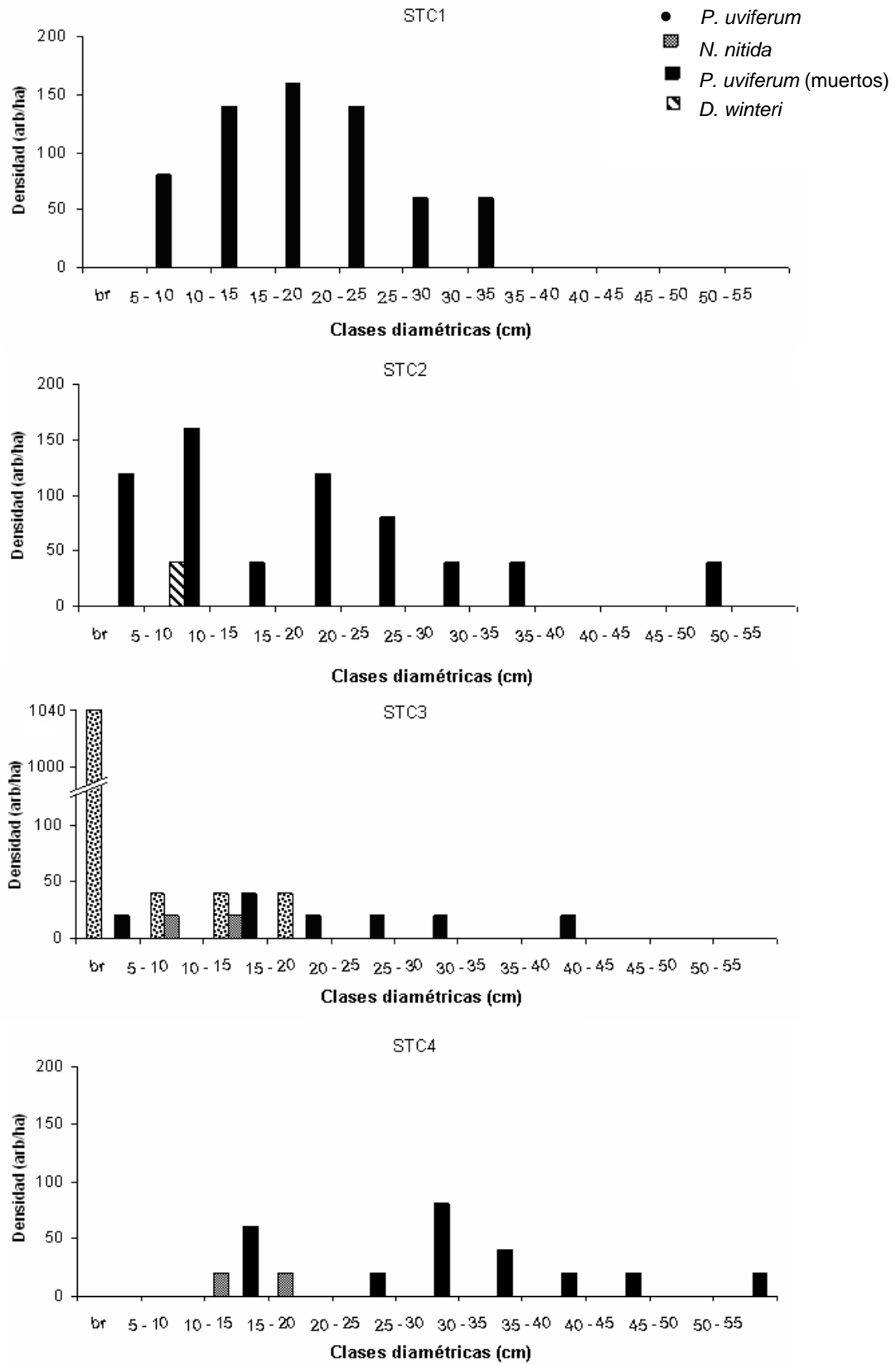


Figura 11. Distribución diamétrica del cipresal STC

En el cuadro 7, se entrega un resumen de los parámetros descriptores básicos para cada una de las parcelas, considerando solo las especies arbóreas. STC3 aporta el mayor número de individuos en el cipresal, así como área basal. La altura media registrada para STC4 se debe a que los escasos individuos de *N. nitida* tienen una altura de 13 m aproximadamente. La densidad de las copas de estos árboles es muy baja, con lo que se descarta que sea este el factor limitante para la colonización masiva de *P. uviferum*.

Cuadro 7. Descriptores básicos por parcela (STC)

Variables	STC 1	STC 2	STC 3	STC 4
Densidad (arb/ha)	0	40	160	40
AB (m ² /ha)	0	0,064	1,963	0,726
Altura media (m)	0	2,5	4,6	13
DMC (cm)	0	4,5	12,5	15,2

Un resumen de *P. uviferum* es entregado en el cuadro 8 y corresponde a una evaluación por parcela. La participación de Ciprés no es igual en las parcelas, donde se confirma que mantiene una alta participación de la especie en STC3, también se debe recordar que la altura media es baja, esto obedece principalmente a que existen muchos individuos de pequeña envergadura en el sitio. También se confirma que el aporte que hace *P. uviferum* en las demás parcelas es nulo al considerar solo a los árboles.

Cuadro 8. Parámetros descriptores de *P. uviferum* por parcela (STC)

Variables	STC 1	STC 2	STC 3		STC 4
Densidad (arb/ha)(%)	0	0	120	75	0
AB (m ² /ha)(%)	0	0	1,629	83	0
Altura media (m)	0	0	5,2		0
DMC (cm)	0	0	13,1		0

El área basal estimada para el bosque antes del incendio en cada una de las parcelas es muy superior a la actual, en especial a lo que debería existir en STC1 y STC2, que corresponde a un área basal de 20,01 m²/ha y 20,09 m²/ha de necromasa, respectivamente (figura 12).

El área basal estimada de *P. uviferum* representada en la figura 12 disminuye en STC3, es decir, a medida que se acerca a la cuenca donde hoy existen los árboles más grandes del cipresal. Este resultado parece paradójico, porque se podría esperar que fuera este sitio el que sostuvo un bosque adulto de Ciprés con varios tocones de gran diámetro, pero en el presente solo existen pocos tocones en el interior del rodal (5,171 m²/ha). De acuerdo a la sucesión ecológica descrita para los bosques de Ciprés (Cruz y Lara, 1981), es posible pensar en la posibilidad que el rodal ubicado en la quebrada fuera un bosque en el cual *P. uviferum* debió ser desplazado por especies tolerantes a la sombra, con menos resistencia al fuego.

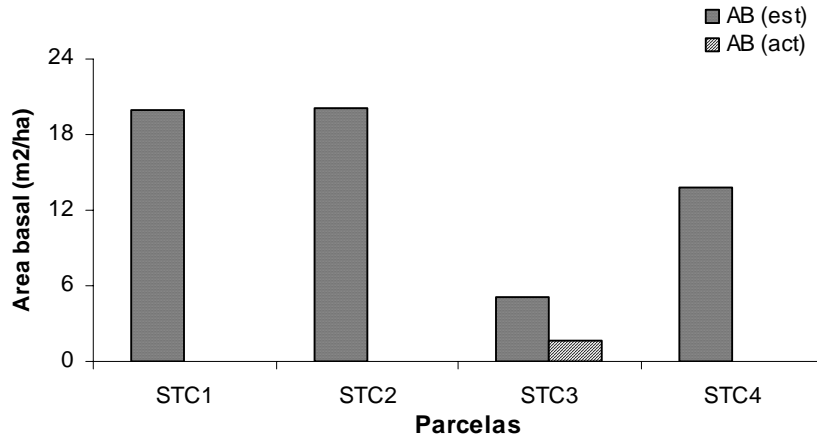


Figura 12. Comparación entre el área basal estimada antes del incendio y la actual

La vitalidad de *P. uviferum* es dispar en cada una de las parcelas (figura 13), mientras que para STC2 existe un 100% de árboles parcialmente secos, en STC3 predominan los individuos sanos (58,5%), pero también existen algunos con ataques de un barrenador provocando la muerte al individuo (1,5%) o como ocurre en las cercanías que existen Ciprés con muerte del ápice. En STC4 el 100% de los árboles de Ciprés se encuentran sanos.

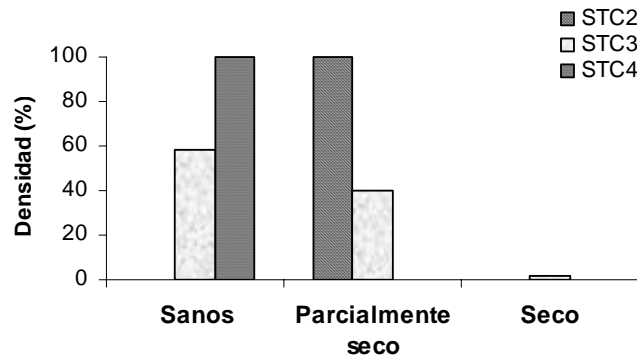


Figura 13. Vitalidad de *P. uviferum* expresada en porcentaje del total de individuos por parcela

La regeneración arbórea difiere entre cada una de las parcelas, siendo distinta la participación tanto de *P. uviferum* como de las especies acompañantes. STC1 sólo tiene individuos de Ciprés en la clase de altura 1 (0 – 50 cm) y como acompañante a *D. winteri* en las clases 1 y 2 (50 – 100 cm). STC2 tiene dos árboles de Ciprés, aunque distribuidos en las dos primeras clases de altura y asociados a *N. nitida*, que ocupa la clase de altura 1.

La parcela STC3 presenta un pequeño curso de agua en la microcuenca producto del drenaje natural desde las laderas contiguas. Aquí se encuentra una elevada regeneración de *P. uviferum*. Una observación interesante es que si se suma la regeneración sólo de la clase de altura 1, Ciprés mantiene una mayor densidad que en las otras tres parcelas, por lo que se infiere que la condición de permanente humedad, sotobosque no muy denso y mayor luminosidad, favorece la regeneración de la especie.

La parcela STC4 tiene individuos de *P. uviferum*, distribuidos principalmente en la clase de altura 1. La otra especie arbórea registrada es *D. winteri* pero con escasa regeneración.

El comportamiento de *P. uviferum* deja de manifiesto la premisa de que esta especie se asocia a sitios con una alta humedad en el suelo porque bajo esas condiciones logra una ventaja comparativa.

Al analizar la diversidad de especies (cuadro 9) el sotobosque tiene un rol fundamental en cada una de las parcelas, presentando diferencias en cuanto a las coberturas y frecuencias de las especies. En STC1 es posible encontrar especies que no existen en STC2. Como es el caso de la disparidad en la frecuencia con que fue encontrado *Sphagnum magellanicum*, o la presencia de *J. procerus* y *B. magellanicum* en STC1, antecedentes que indicarían que ese punto de muestreo mantiene una mayor humedad que STC2 durante gran parte del año. En cambio en STC2 la frecuencia de *T. stipularis* es mucho mayor y con una cobertura media de casi 60%.

El sotobosque de STC3 se caracteriza por tener especies adaptadas a una alta humedad que se mantiene con posterioridad a la primera quincena del mes de febrero. Es así como coexiste una alta frecuencia las especies *S. magellanicum* y *O. obtusangulus*, especies asociadas a zonas que sufren anegamiento casi continuo en el año, como por ejemplo en mallines y cerca del Lago Huelde.

Las principales especies del sotobosque son: como arbusto *T. stipularis* y como herbáceas están *S. rhynchosporoides*, *J. procerus* y *O. obtusangulus*. Las especies exóticas más comunes en el cipresal son *S. rhynchosporoides*, *Carex sp.* y *Usnea sp.* Los sitios con una condición de humedad elevada (STC1 y STC3) son los que mantienen una mayor diversidad de especies, un hecho curioso, que se debe a una mayor proliferación de herbáceas y musgos en estos lugares.

Cuadro 9. Índices de Margalef y Shannon (STC)

	STC 1	STC 2	STC 3	STC 4
Nº individuos	148	139	154	124
Riqueza de especies	20	18	21	14
Uniformidad	0,859	0,849	0,896	0,877
Índice de Margalef	3,802	3,44	3,927	2,696
Índice de Shannon	2,576	2,456	2,729	2,316

4.4 Caracterización del Cipresal 4 (Sector de Carlos Alonso)

El cipresal del Sector Carlos Alonso (SCA) se encuentra cercano al lago Huelde, con una altitud que no supera los 25 m.s.n.m. Tiene una superficie de 11,5 ha y corresponde al menor de todos los estudiados (figura 14). El cipresal está delimitado por renovales mixtos de bosques del Tipo Forestal Siempreverde. Entre los rodales es interesante mencionar un Tepual con un avanzado desarrollo en la sucesión y que ya posee las características de un bosque colgante. El Tepual se ubica al oeste, convirtiéndose en el límite del cipresal y el lago.

El cipresal SCA fue afectado por alteraciones hasta hace muy pocos años, sometido después del incendio, a la extracción de madera de Ciprés. Además se utilizó como zona de pastoreo intensivo, y en la actualidad el propietario del predio hace extracción periódica de regeneración de *P. uviferum* para la venta a los turistas o con fines paisajísticos de su camping. Como consecuencia de las intervenciones se encuentra una empobrecida composición de especies y estructura del bosque. Caracterizado por pequeños bosquetes de regeneración, donde la principal especie es Ciprés, y prácticamente no existe propagación de otros árboles.

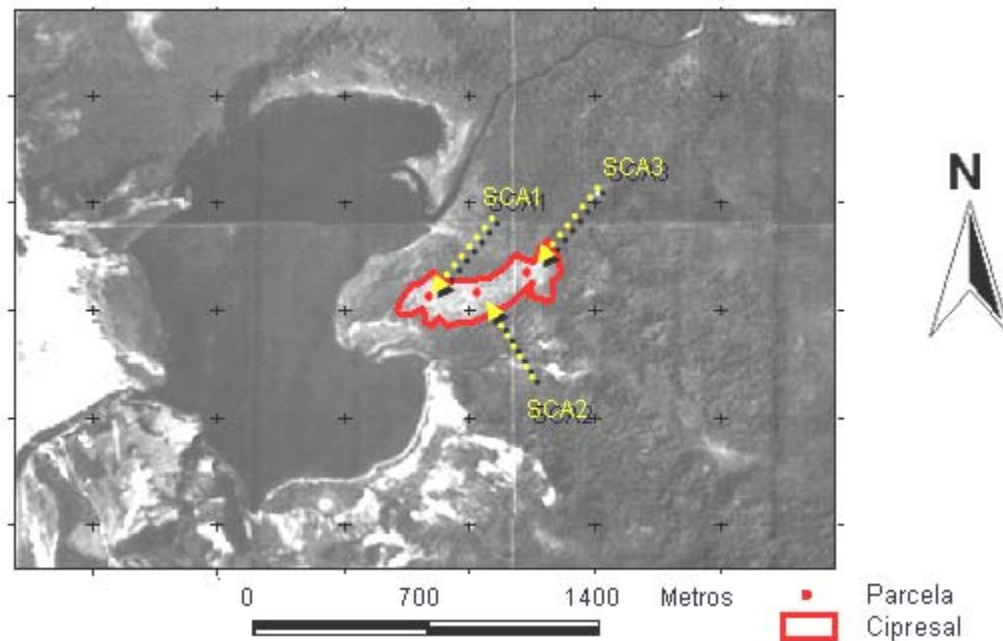


Figura 14. Fotointerpretación del Cipresal SCA

La estructura de tamaños (figura 15), muestra una dominancia absoluta de Ciprés. En los puntos de muestreo no se registraron especies acompañantes, sin embargo se detectó la presencia de brinzales de *N. nitida* y algunos individuos de *Ovidia pillo_pillo* en los alrededores. La altura de los árboles dominantes es de 3,4 m, además el bosque es muy abierto y puede ser considerado como un renoval mixto de Ciprés quemado según la clasificación de Cruz y Lara (1981).

Las distribuciones diamétricas por parcela, dejan en evidencia la escasa participación de especies arbóreas, en las unidades muestrales se registran la presencia de

pequeños grupos de individuos o árboles aislados de *P. uviferum*. La ausencia de árboles en SCA3 es una prueba de los problemas que han experimentado las especies para establecerse en el sitio.

Estudios de Veblen, *et al.* (1989 y 1992) destacan los efectos sobre el ramoneo en las especies palatables y principalmente en la regeneración revelan el fuerte impacto ecológico sobre la composición y estructura del bosque futuro. Este antecedente ayudaría a explicar la forma de las curvas de distribución diamétrica (figura 15) y la casi inexistente presencia de otros árboles.

Al observar los individuos muertos se reconoce el mismo patrón encontrado en los otros cipresales alterados, es decir que existen mayores diámetros en aquellos lugares donde recién se establecen los renuevos de Ciprés.

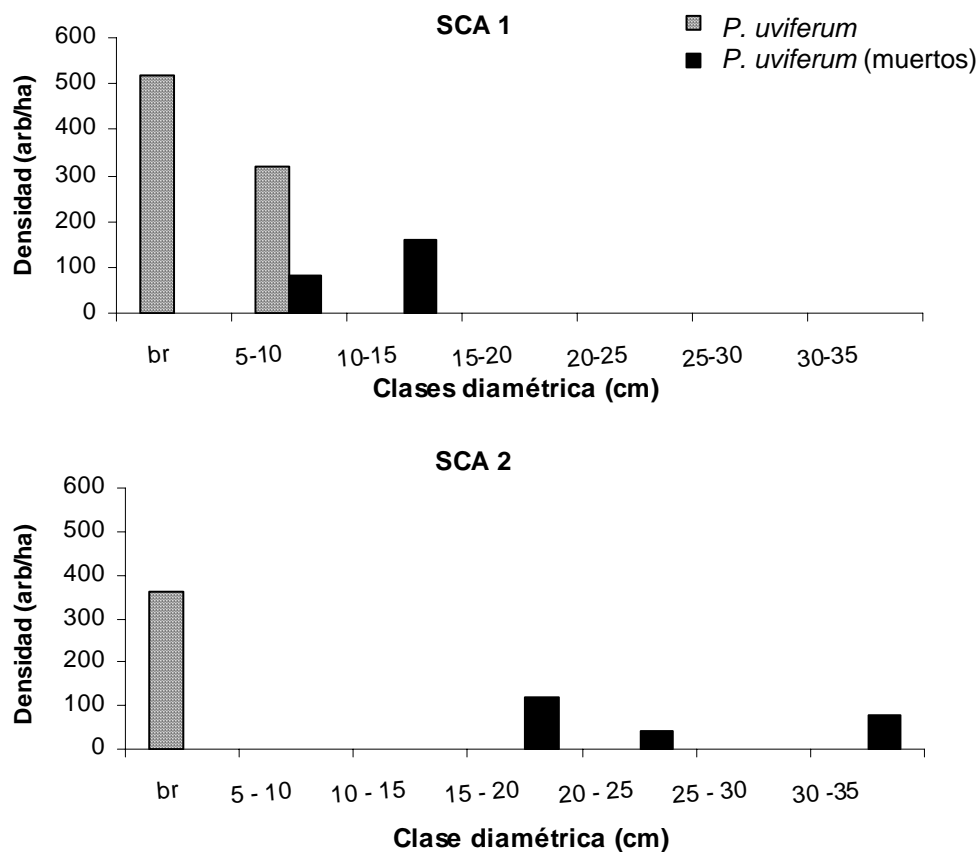


Figura 15. Distribución diamétrica por parcela

Como complemento de la figura 15, el cuadro 10 entrega información sobre la estructura cuantitativa del cipresal y deja de manifiesto el bajo poder de recuperación ante las intervenciones. Cabe recordar que los parámetros del cuadro corresponden solo a *P. uviferum* vivos.

Cuadro 10. Parámetros descriptivos de *P. uviferum* por parcela (SCA)

Variables	SCA 1	SCA 2	SCA 3
Densidad (arb/ha)	320	0	0
AB (m ² /ha)	1,413	0	0
Altura media (m)	3,4	0	0
DMC (cm)	7,5	0	0

El área basal de *P. uviferum* antes y después del incendio (figura 16), confirma nuevamente como las fuertes extracciones y los reiterativos incendios modifican ostensiblemente la estructura del cipresal.

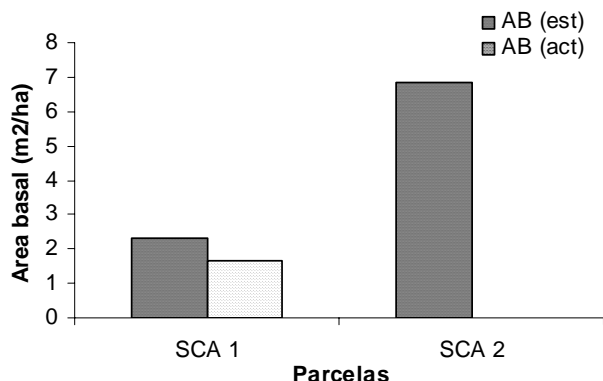


Figura 16. Comparación entre el área basal estimada de la necromasa y la actual

En cuanto a la vitalidad del Ciprés sobre un 90% de los individuos aparentan estar sanos. Los factores que deben tener una estrecha relación con la vitalidad son la profundidad que presenta el suelo y la alta humedad que existente en el mallín. Un factor que influye considerablemente es la escasa cobertura arbórea de especies competidoras. Por consiguiente, se induce a pensar que Ciprés ha logrado establecerse muy bien bajo esas condiciones.

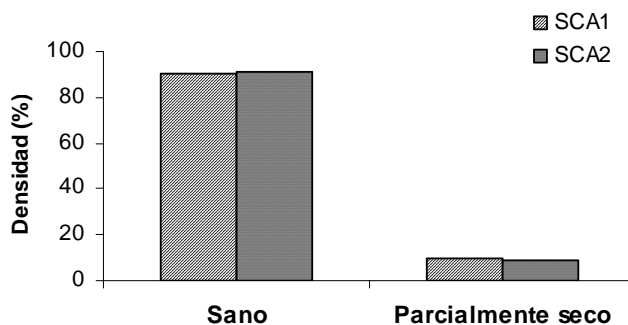


Figura 17. Vitalidad de *P. uviferum* expresada en porcentaje del total de individuos por parcela

La escasa regeneración de *P. uviferum* en las tres parcelas no es muy alentadora (anexo 3), puesto que es muy baja y en algunos sitios es casi inexistente. Sin embargo aquella regeneración que logre establecerse tiene posibilidades de prosperar porque no hay alta competencia por los recursos por parte de otras especies arbóreas.

Las especies acompañantes tienen un comportamiento diferente en las parcelas. Existe un reemplazo de especies a medida que cambian las condiciones del sitio a unos de menor humedad. La dominancia clara del género *Juncus* en SCA1 es desplazado por *S. rynchospoides*, *Carex sp.* y *B. chilensis* en SCA2 y SCA3.

Un segundo fenómeno que ocurre con la composición de las especie se logra evidenciar con un análisis de la biodiversidad. Aquí se encuentra una diferencia entre las parcelas del cipresal (cuadro 11). El análisis aclara que la parcela SCA1 concentra una mayor biodiversidad, la uniformidad en este punto de muestreo es muy alta lo que indicaría una abundancia similar de individuos por cada especie. Según el índice de Margalef existiría además una alta riqueza de especies. Shannon muestra que esta parcela mantiene la mejor relación entre el número de especies y sus respectivas abundancias. Por el contrario, las otras dos parcelas se combinan en sus características por lo que se complica al saber cual de las dos es menos diversa.

Cuadro 11. Índices de Margalef y Shannon (SCA)

	SCA 1	SCA 2	SCA 3
Nº de individuos	101	113	104
Riqueza de especies	21	18	17
Uniformidad	0,910	0,845	0,871
Índice de Margalef	4,333	3,596	3,445
Índice de Shannon	2,772	2,442	2,469

4.5 Análisis estadístico

La figura 18 muestra el comportamiento de las variables DAP y altura de *P. uviferum* que mantienen los cipresales en la actualidad. Cada gráfico de caja esquematiza los datos representados por cipresal, exponiendo los datos correspondientes al segundo y tercer cuartil, los valores máximos y mínimos. Además se representan los valores escapados, que corresponden a aquellos que se disgregan de la totalidad de los datos, por lo que distorsionan la media. Como medida de corrección son excluidos de la gráfica.

Se observa un comportamiento dispar de las variables, es decir, el cipresal SRG (2) mantiene una diferencia en la media de DAP (cm) y altura (m) con respecto a los otros cipresales. También muestra una mayor varianza de los datos y además concentra el grueso de los valores casi en el límite superior del gráfico de caja (figura 18).

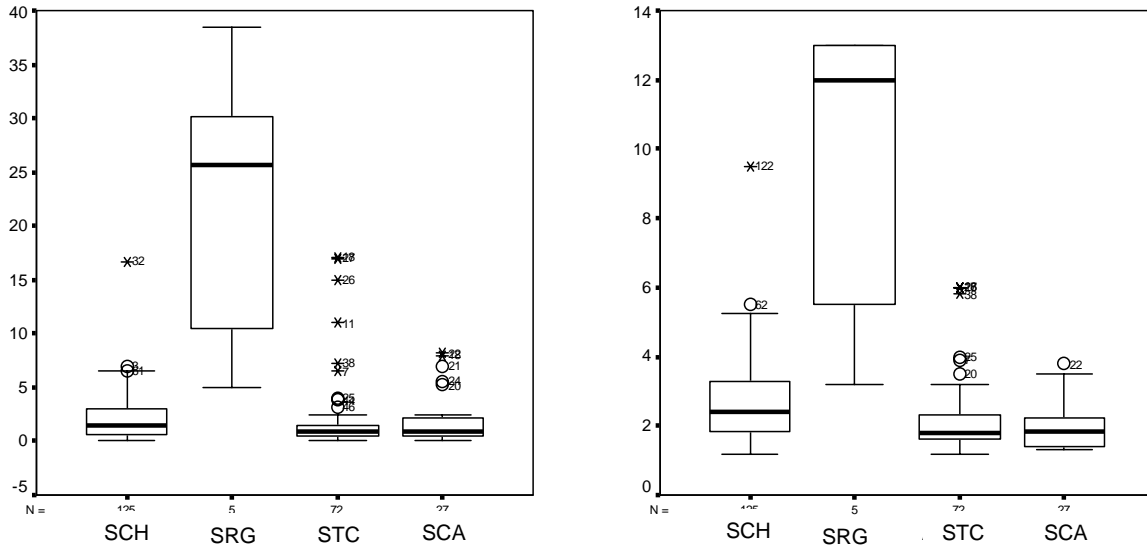


Figura 18. Gráficos de caja para las variables DAP y altura de *P. uviferum*

Los datos de las variables analizadas en la figura 18, más el área basal fueron sometidas a una prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov, que busca comparar las distribuciones de los datos registrados con respecto a una distribución de frecuencia normal. El bajo nivel de significancia en la prueba indica que existen variables que no cumplen con el requisito de normalidad en su distribución, por lo que debieron ser transformadas, mediante la aplicación del Logaritmo en base 10. Una vez ajustada la distribución de los datos, se aplicaron las pruebas estadísticas ANOVA de un factor y complementariamente la prueba de HSD de Tukey.

Por las variables DAP, área basal y altura, tras el análisis ANOVA de un factor se determinó el nivel de significancia, que resulto ser menor a 0,05% para las tres variables (detalles en anexo 7). El resultado del análisis de varianza permite asumir que existe una diferencia notable entre los cipresales y que por lo tanto justifican la aplicación, de la prueba de comparación múltiple de Tukey. Esta prueba busca demostrar que existe similitud entre los cipresales.

El nivel de significancia de la prueba de Tukey es menor que 0,05%, lo que indicó que al menos uno de los cipresales difiere del resto. Además, permitió establecer dos grupos de comparación que difieren entre si, categorizando en la semejanza entre grupos y al interior de ellos. Por lo tanto, como resultado de la categorización es posible visualizar en el cuadro 12 al cipresal del Sector Rancho Grande como el más diferente, con una estructura semejante a un bosque adulto y que cumpliría la función de grupo control. El otro grupo está compuesto por los sitios que fueron afectados por las distintas alteraciones y que aclararía el efecto de las alteraciones. Las variables DAP y área basal coinciden en el orden de similitud en el subconjunto 1; el cipresal SCH sería aquel que mantiene una estructura de bosque más recuperado.

Las variables ordenadas en el cuadro 12 corresponden a las variables estandarizadas, mostrando una categorización coincidente con los resultados de las variables sin estandarizar. Posterior a la prueba HSD Tukey con variables “con y sin estandarizar”, es posible afirmar que este resultado es claramente una tendencia, por el hecho de obtener el mismo orden entre los rodales.

Cuadro 12. Definición de subconjuntos homogéneos como resultado de la prueba HSD Tukey utilizando las variables estandarizadas

DAP				Área basal			Altura		
CIPRESAL	N	Subconjunto para alfa = 0.05		CIPRESAL	Subconjunto para alfa = 0.05		CIPRESAL	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2		1	2		1	2
STC	72	-0,037		STC	-4,178		SCA	0,282	
SCA	27	-0,012		SCA	-4,127		STC	0,303	
SCH	125	0,132		SCH	-3,840		SCH	0,394	
SRG	5		1,239	SRG		-1,627	SRG		0,911
Sig.		0,741	1	Sig.	0,741	1	Sig.	0,243	1

4.6 Discusión sobre el estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum*

Los bosques de *P. uviferum* cubren grandes superficies en el territorio de la Comunidad Huilliche de Chanquín y se encuentran asociados a sitios que se mantienen por largos periodos del año anegados, que presentan pendientes muy bajas y con sectores puntuales donde las rocas metamórficas afloran. Es en estos mismos lugares donde la conífera juega un papel muy importante, por ser un vestigio de los bosques que dominaban con anterioridad a los periodos glaciares (Villagrán y Roig, 2002). La especie se encuentra muy adaptada a las condiciones del sur de Chile, quedando relegado a lugares con fuertes restricciones de temperatura y alta humedad. La ventaja en estos sitios de Ciprés se debe a las características autoecológicas de una fuerte relación entre las precipitaciones y su incremento, tanto de altura como en diámetro (Roig y Bonisegna, 1991).

El Ciprés puede ser considerado como una especie relictica que ha perdido presencia y que gradualmente desaparecerá como resultado de un proceso natural. Entre los factores que indicarían que es relictica se encuentra su característica de ser una conífera, el tipo de hábitat que ocupa y la pobre regeneración existente posterior a las alteraciones. Cabe destacar que el hecho de que la distribución actual sea menor a la que tuvo en el periodo terciario no es suficiente para afirmar una extinción natural inminente. Si a esto se agrega que los sitios donde se encuentra Ciprés son restrictivos, y que la baja capacidad competitiva de otras especies permitiría al Ciprés existir por un tiempo prolongado, siempre y cuando las alteraciones a las que son sometidos estos bosques no sobrepasen su umbral de persistencia.

Otra característica que tiene Ciprés es que posee una madera muy apreciada. Capaz de resistir a la putrefacción y además es fácil de trabajar. Por estas razones, Ciprés es una especie muy apetecida en la cultura chilota y particularmente en la Comunidad de Chanquín.

Muchos de los cipresales en la Comunidad Huilliche se han visto afectados por alteraciones, que han perturbado considerablemente su composición de especies e induciendo a un empobrecimiento en la riqueza y estructura del bosque, Bannister, (2004); Soto (2004). Esta misma respuesta de empobrecimiento es reconocida en otras comunidades vestales como en Moreno, (1998); Kunst, *et al.* (2003); Shafi y Yarranton (2005). El principal agente de daños es el fuego con el fin de extraer madera de *P. uviferum*. Estas acciones se han llevado a cabo en distintos lugares, y existen cipresales que probablemente han sido afectados en más de una oportunidad por los siniestros. Lo último toma mayor importancia si se considera que fuegos severos y/o la repetición de incendios crean condiciones donde los árboles son incapaces de establecerse en microambientes desfavorables (Kitzberger, *et al.* 2005).

En cuanto a los incendios, la gente de la Comunidad y los guardabosques atribuyen esta practica a la necesidad de ocupar la madera de Ciprés (CONAF, 1997). En los lugareños queda el recuerdo de un evento que pudo ocurrir a principios de siglo o en la década del '40, sin conocer con precisión los alcances que pudo tener el fenómeno. El incendio al que hacen referencia las personas no tiene una data exacta, ya que las versiones cambian según la familia que respondió a la consulta, pero que, al analizar las muestras (tarugos) tomadas a modo referencial para este fin, se vislumbra que probablemente el incendio ocurrió a principios de siglo, antecedente que debiera ser corroborado con un análisis dendrocronológico más exhaustivo y que no era uno de los objetivos de este estudio.

Al considerar las alteraciones se determinó que existen bosques de Ciprés muy distintos a los que hubieron con anterioridad, lo cual coincide con el estudio presentado por Murillo, *et al.* (1999). El argumento que al comparar los parámetros descriptivos de los cipresales es posible distinguir que el rodal ubicado camino al Sector de Rancho Grande (SRG), corresponden a un bosque adulto. Con grandes individuos de la conífera, diámetros por sobre los 30 cm, y que dominan completamente el dosel superior con sus 13 m de altura. Más abajo existe una matriz que comienza a los 10 m y está compuesta por una mezcla de especies como *N. nitida*, *P. nubigena* y de individuos reptantes de grandes dimensiones de *T. stipularis*, que forman verdaderos bosques colgantes. Además, al reconstruir la distribución diamétrica de los árboles muertos y tocones de los cipresales intervenidos, es posible ver que se asimilan mucho a la forma que tiene un bosque adulto. Por lo tanto, adopta el rol de grupo control con el cual se compararon los demás cipresales.

Los tres cipresales definidos como alterados, no tuvieron la misma suerte que el rodal anterior, ya que el fuego que afectó a cada uno, lo hizo en forma diferente. Esto se debe a que el comportamiento del fuego no es constante y no afecta con la misma

intensidad todos los lugares (Kitzberger, *et al.* 2005). Es por esto que mientras en algunos lugares se facilita el bosque, en otros el daño sobre paso el umbral de persistencia. Si además se considera una fuente de semillas adecuada, aumenta la posibilidad de una recolonización (Shafi y Yarranton, 2005). Esto ocurre en el Sector del Sendero de Chile (específicamente en SCH1), lugar donde existe además una fuerte competencia entre varias especies arbóreas. Este lugar tiene un suelo con gran acumulación de materia orgánica y mucha humedad, condiciones que facilitan el establecimiento masivo de regeneración arbórea de *N. nitida* y *D. winteri*. Ambas especies tienen requerimientos más exigentes de sitio y que compiten directamente con *P. uviferum*. En cambio el cipresal ubicado en los Terrenos Comunitarios (STC) ocurre una recolonización pero en este caso ocurre desde una microcuenca, donde el incendio no debió haber sido tan intenso, dejando un suelo probablemente distinto en sus características físicas y químicas a las que existía antes del incendio, pero al estar en un lugar que permanece gran parte del año anegado facilita el establecimiento de Ciprés. Por lo tanto bajo esas condiciones aumenta su habilidad competitiva y pasa a ser la especie pionera, junto a otras asociadas a lugares con excesiva humedad como es el caso de *S. magellanicum*, *O. obtusangulus* y Juncaceas principalmente.

En cuanto a la composición de especies como producto de una alteración, se puede aseverar que al comparar la unidad de muestreo (parcela) más alterado con el bosque prístino, existe una clara dominancia de herbáceas y arbustivas. Diferente es el bosque inalterado en donde existe una diversidad notable en helechos del género *Hymenophyllum* y musgos, denotando la alta humedad que existe en el lugar. También se reconoce una menor riqueza de especies en cipresales alterados o renovales, con respecto al SRG (bosque adulto), lo cual sería congruente con el modelo asintótico de la riqueza de especies elaborado por Bormann y Likens (1979). Sin embargo, la falta de mediciones anteriores a este estudio no permite analizar completamente el comportamiento en el tiempo de la diversidad alfa post fuego en los cipresales. Con lo que no se puede predecir si disminuye la diversidad en el tiempo como respuesta a reiterados incendios, como se ha comprobado en otro estudio de Shafi y Yarranton (2005).

Siguiendo entorno al tema de la diversidad alfa, se puede señalar también de la existencia de especies que actúan como bioindicadores de alteración. Según Frank (1999), las especies son sensibles a factores climáticos, químicos, físicos, biológicos o antrópicos y que pueden actuar como mecanismos de medición o monitoreos de determinados factores. Posterior al reconocimiento de la o las especies que responden positiva o negativamente a una perturbación por medio de la presencia, abundancia o ausencia del sitio (Frank, 1999). Por consiguiente, se logra prever que la alta presencia de especies tales como *Schoenus*, *Carex*, *Juncus*, *Myrteola*, *Baccharis* y en menor medida *Chusquea* se asocian fuertemente a los sitios que se encuentran alterados con una baja cobertura arbórea. Asimismo también existe una relación entre el grado de alteración y la fauna, que usan los cipresales como nichos o como fuentes de alimentación, permitiendo encontrar en el bosque adulto de Ciprés una especie frugívora como el Chucao y al marsupial Monito del monte, mamífero que se encuentra muy amenazado. En cambio en un cipresal

alterado (STC) es posible ver deambular al Aguilucho especie que tiene a los roedores como principal fuente de alimento. A su vez, los roedores probablemente se refugian en los pequeños manchones de renovales existentes en el cipresal, sitios donde pueden encontrar las condiciones necesarias para hacer sus madrigueras.

Otro aspecto interesante a discutir, es cómo *P. uviferum* va recolonizando los sitios más alejados del cipresal a partir de los focos donde se estableció inicialmente. Este proceso a escala humana parece muy lento, pero si se considera el ritmo de crecimiento del Ciprés podría corresponder a una sola cohorte. Este antecedente debiera ser corroborado por un análisis dendrocronológico.

A modo de comentario Cruz y Lara (1981) proponen que la destrucción de los árboles padres y la alteración de propiedades físico-químicas del suelo serían esenciales para la ausencia o presencia de la regeneración. A esto se debe agregar el factor de anegamiento casi continuo del sitio, lo que aumentaría la habilidad competitiva de la especie, por sobre aquellas zonas que sufren de desecamiento en periodo estival. En estos lugares es posible encontrar una fuerte competencia interespecífica gracias al reclutamiento de individuos de otras especies por sobre las de Ciprés, fenómeno observado también por Cruz y Lara (1981) y Bannister (2004). También se debe considerar la profundidad que posee el suelo ya que también influye sobre los individuos que pueden recolonizar, así como también el grosor de la capa de *Sphagnum sp.*

Los bosques si bien difieren de lo que fueron en el pasado, se encuentran en pleno proceso de recuperación, muy lento. El proceso es mejor sobre todo en aquellos sitios donde se dejó de explotar el Ciprés residual de los incendios y de utilizarlos como zonas de pastoreo. Con lo que se estima que el cipresal SCA se podrá recuperar también en el futuro, si el propietario mantiene la intención de conservar la especie. Señalar entonces la existencia de un gradiente de alteraciones sobre los cipresales en la Comunidad Huilliche es indesmentible, por comparación de los sitios entre sí, en base a sus parámetros descriptivos y sobre el conocimiento de las costumbres de Chanquín.

En cuanto a los incrementos de la especie, es notable la diferencia que se produce entre aquellos lugares con una alta competencia interespecífica con una alta densidad de copas por sobre aquellas en que existe una baja cobertura. La diferencia es porque se limita el crecimiento de la especie en su diámetro, pero aumenta su altura, influenciando además la vitalidad de Ciprés por la excesiva sombra. En lugares abiertos la especie es claramente la dominante y mantiene un incremento mayor de sus diámetros como ocurre en SCH2 comparativamente con SCH1 (copas más grandes). Este patrón de comportamiento es también observado por Bannister (2004) en la Cordillera de Pirulil.

El bosque reacciona en forma diferente ante la frecuencia e intensidad de las alteraciones, permitiendo establecer un ranking para definir cual es el cipresal más alterado. La condición que tiene el Sector de Carlos Alonso por su ubicación y facilidad de ingreso fue el más afectado con las intervenciones antrópicas.

En el intento de proyectar un modelo en la dinámica de avance o de recuperación del sitio posterior a las alteraciones catastróficas se distinguen dos vías: la primera, indicaría que después de una alteración se produciría un avance en la dinámica sucesional de la comunidad, con un ingreso masivo de especies competidoras (Bannister, 2004). Ese sería el caso de SCH (específicamente en SCH1). Dicho proceso es explicado por una mejoría en las condiciones del sitio concretamente en las características físicas del suelo y en el drenaje interno. La segunda vía de este modelo es un retroceso en la sucesión vegetal, volviendo a sitios colonizados principalmente por herbáceas y pequeños arbustos, situación ocurrida en STC y SCA. La diferencia en esta vía se podría deber a las condiciones ambientales más rigurosas a las que son sometidos los cipresales en esos sitios y por las grandes superficies que abarcan.

Por último se puede comentar que los bosques formados a partir de alteraciones y que fueron estudiados en el presente trabajo son congruentes con la tipología entregada por Cruz y Lara (1981).

4.7 Alcances del estudio

Estudiar a *P. uviferum* tiene una alta relevancia porque se considera de gran interés científico así como por su importancia cultural. A su vez se debe considerar que, el conocimiento y la predicción de las respuestas de las comunidades y paisajes ante los regímenes de alteración por fuego serían de crucial importancia ecológica y económica (Kitzberger, *et al.* 2005).

Es por éste motivo que la finalidad del estudio es proporcionar información consistente sobre el estado de conservación de los bosques de *P. uviferum* en el interior de la Comunidad Huilliche de Chanquín, además de entregar antecedentes sobre la resiliencia de la especie ante alteraciones catastróficas, es decir, evaluar la condición de vulnerabilidad de la especie ante la transformación de las condiciones imperantes como producto de los incendios y extracciones de madera muerta. Por consiguiente la investigación puede ser catalogada como la confección de una línea de base del recurso forestal, que satisface los requerimientos fijados en leyes como la Ley 19.300, o proyectos que involucren mecanismos de desarrollo limpio (captura de carbono), además de ser el punto de partida para estudios ecológicos posteriores.

La tesis busca ser un tema de complemento para el Estado, la Comunidad Huilliche y ONGs como Bosque Modelo de Chiloé, sobre la planificación de las actividades a desarrollar en el territorio, que debe ser aplicada durante un tiempo variable, para alcanzar los objetivos de los comuneros, y satisfacer simultáneamente las demandas de la sociedad.

Entre las alternativas recomendables para los bosques de Ciprés, se debe considerar la recuperación de ellos, focalizando los esfuerzos principalmente para los cipresales de SCA y STC, este último tiene una mayor importancia porque es nicho de especies que no se encuentran en los otros cipresales (por ej. *Drosera uniflora*, *Brachistele sp.*, entre otras).

El mecanismo para recuperar los bosques debiera ser por medio de un enriquecimiento de especies que estén en armonía con las características del sitio y la cultura de la Comunidad, factores claves en una restauración ecológica del área de estudio. En una planificación de este tipo, es fundamental conjugar entre tres aspectos que son los indicados en la figura 19, porque no solo se debe tener un conocimiento técnico de cómo lograr una recuperación de los bosques, además se debe educar y conceptualizar una acción de restauración, sobre todo si el uso de Ciprés es parte de la idiosincrasia de la gente de Chiloé y en especial de la Comunidad Huilliche de Chanquín. La propuesta debe conciliar el dilema en la contrariedad de dos ideas: la conservación de los recursos y el desarrollo económico de la comunidad Huilliche. La intencionalidad de la propuesta debiera estar en el marco de la Agenda XXI, acuerdo en que Chile se compromete a respetar a las comunidades indígenas fomentando su desarrollo, respetando sus costumbres. Además del cuidado del equilibrio ecológico y la preservación de los recursos.

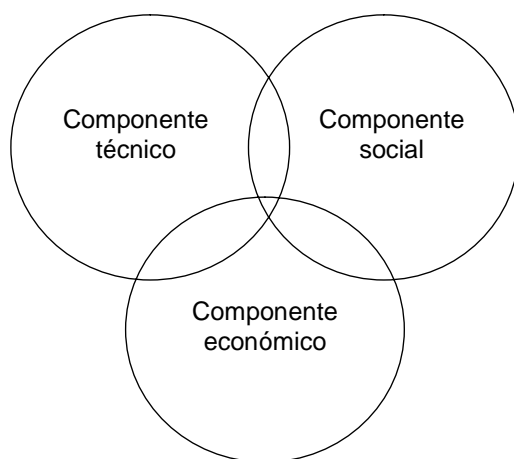


Figura 19. Componentes requeridos para un programa de restauración ecológico

.El estudio presentado busca generar información sobre el estado de conservación de los bosques así como de las costumbres de la Comunidad y las formas de extracción que se realizaban en el pasado y de esta manera puede significar un aporte, además, en la economía de los comuneros, puesto que estas referencias pueden ser involucradas en la captación de turistas extranjeros, como son las experiencias desarrolladas en Brasil, Paraguay, Bolivia y Perú².

² Sr. Juan Escobar Belmar (Gerente General Forestal Monteaguila), comunicación personal

5. CONCLUSIONES

Las continuas de intervenciones a las que han sido sujetos los bosques de *Pilgerodendron uviferum* pone en serio riesgo su permanencia en el interior del territorio de la comunidad Huilliche, dado que existen lugares donde el umbral de persistencia ha sido traspasado con creces y por ende estos sitios se encuentran en serio riesgo de desaparecer por un cambio en la dinámica ecológica, dejando un pequeño margen de probabilidad a que se recuperen.

Las alteraciones en los ecosistemas estudiados inducen a diferentes reacciones en el bosque, produciendo en primera instancia una notable pérdida en la estructura original, que deriva en una mayor riqueza de especies arbustivas y herbáceas por sobre las arbóreas. También se observa la habilidad competitiva para colonizar nuevos espacios y la baja tasa de incremento de *P. uviferum*, influyen en la dinámica de avance o de recuperación del espacio, mostrándose como un proceso lento y casi imperceptible a escala humana, lo que hace dudar de la capacidad de resiliencia del bosque.

Los cipresales SCA y STC son los que sobrellevan un mal estado de conservación, según el análisis de comparación múltiple de Tukey y los índices de diversidad alfa empleados. Por consiguiente es fundamental considerar planes de restauración principalmente para SCA y STC, ya que el primero tiene un fácil acceso para los turistas y el segundo, es un terreno que será destinado para el uso de la Comunidad Huilliche en el futuro, además que también posee la peculiaridad de contener especies de gran interés ecológico.

La falta de medidas concretas entorno al tema forestal para el desarrollo de la comunidad indígena, hace muy difícil que se pueda pensar en un programa de recuperación de estos bosques, puesto que los comuneros no alcanzan a dimensionar en plenitud las consecuencias de manipular los cipresales bajo los métodos de cosecha pasados de aplicación de fuegos, los que redundan finalmente en alteraciones catastróficas.

El presente estudio constituye un ejemplo ilustrado del dilema entre la protección de una especie y la producción económica en países en vías de desarrollo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bannister, J. 2004. Estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín en el área norte de la Cordillera de Pirulil, Isla grande de Chiloé, X región. Tesis: Ing. For. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 44 p.
- Bormann, F; Likens, G. 1979. Ecosystem Development and the Steady State in Pattern and Process *in* Bormann, F; Likens, G. A Forested Ecosystem. Spriger-Verlag. New York, Estados Unidos. pp 64 – 191.
- Barrera, E. 1997. Helechos de Juan Fernández. Publicación ocasional N° 51. Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 104 p.
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). 1997. Plan de manejo de Parque Nacional Chiloé. Documento de Trabajo N° 279. Unidad de Gestión de Patrimonio Silvestre. 220 p.
- Cruz, G. y Lara, A. 1981. Tipificación, cambio de estructura y normas de manejo para Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin) en la Isla Grande de Chiloé. Tesis Ing. For. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 244 p.
- Dantur, M; Zaidenberg, M; Almiron W. 2005. Distribución espacial de *Anopheles pseudopunctipennis* en las yungas de Salta, Argentina. Rev. Saude Publica. 39(4): 565 – 570.
- Díaz, S. 1997. Dendrocronología de Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin) en la Cordillera de los Andes. Tesis: Ing. For. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 48 p.
- Di Castri, F; Hajek, E. 1976. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica. Santiago, Chile. 163 p.
- Donoso, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina; Variación estructura y dinámica. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 483 p.
- Frank, D. 1999. Curso de capacitación. Aplicación de bioindicadores del grado de alteración de bosques en la RN Valdivia. Proyecto manejo sustentable del Bosque nativo. Ifanos Chile S.A. Valdivia, Chile. 26 p.
- Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución Geográfica. Editorial Universitaria. 165 p.
- Giraldo, A; Arellano, G. 2002. Equivalencia entre series temporales de diversidad para dos niveles taxonómicos. Ecología aplicada. 1 (1) 1 – 7.

- Guerra, G. 2002. El fuego: sus daños y efectos. *In* Baldini, A; Pancel, L. Agentes de daño en el bosque nativo. Editorial Universitaria. pp 45 – 52.
- Gunckel, H. 1984. Helechos de Chile. Editorial Universidad de Chile. Santiago, Chile. 245 p.
- Hernández, C; Maraboli, F; Smith, C. 2004. Uso potencial de los bosques indígenas y de la zona de amortiguamiento de las comunidades de Chanquín y Huentemó, Comuna de Chonchi. Fundación Senda Darwin. Castro, Chile. 124 p.
- Hoffmann, A. 1982. Flora Silvestre de Chile. Zona Araucana. Ediciones Fundación Claudio Gay. 257 p.
- Kitzberger, T; Raffaele, E; Veblen, T. 2005. Variable community response to herbivory in fire-altered landscapes of northern Patagonia, Argentina. *African Journal of Range & Forage Science* 22(2): 85 – 91.
- Krebs, C. 2000. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Oxford University. Estados Unidos. 752 p.
- Kunst, C; Bravo, S; Moschovich, F; Herrera, J; Godoy, J; Veléz, S. 2003. Fecha de aplicación de fuego y diversidad de herbáceas en una sabana de *Helionorus muticus* (Spreng) O. Kuntze. *Rev. Chil. Hist. Nat (Chile)* 76(1):105 – 115.
- Lara, A; Fraver, J; Aravena, C; Wolodarsky-Franke, A. 1999. Fire and dynamics of *Fitzroya cupressoides* (Alerce) forests of Chile's Cordillera Pelada. *Ecoscience* 6: 100 – 109.
- López-Ayala, J; Valdez-Hernández, J; Terrazas, T; Valdez-Lazalde, J. 2006. Growth rings and their periodicity in three tropical species of the state of Colima, Mexico. *Agrociencia*. 40: 533 – 544.
- Maldonado, C; Pujado, E; Squeo, F. 2002. El efecto de la disponibilidad de agua durante el crecimiento de *Lycopersicum chilense* sobre la capacidad de sus semillas para germinar a distintas temperaturas y concentraciones de Manitol y NaCl. *Rev. Chi. His. Nat (Chile)* 75: 651 – 660.
- Martcorena, C; Rodríguez, R. 1995. Flora de Chile. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 651 p.
- Martínez, O. 1981. Flora y fitosociología de *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin, en el fundo San Pablo de Tregua (Valdivia-Chile). *Bosque (Chile)* 4: 3 – 11.
- Martínez, O; Muñoz. 1988. Aspectos conservativos de las coníferas chilenas. *Bosque (Chile)* 9 (2): 77 – 81.

- Moreno, A. 1998. Gravedad del fuego y patrones espaciales y temporales postincendio de las plantas de un escobonal de la Sierra de Gredos. Tesis Doc. Bio. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. 184 p.
- Murillo, V; Díaz-Paez, H; Leppe, M; Ortiz, J. 1999. Catastro preliminar de la biota presente en el Parque Nacional Chiloé. Aproximación general y antecedentes. 421 p.
- Pagano, R 1999. Estadísticas para las ciencias del comportamiento. 5ª Edición. Universidad de Pittsburgh. 547 p.
- Plaza, J. 2001. Dinámica de renovales de Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín) en la zona de Lago Vargas, Provincia de Capitán Prat, XI Región. Tesis Ing. For. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 59 p.
- Premoli, A; Souto, C; Allnut, T, Newton, C. 2001. Effects of population disjunction on isozyme variation in the widespread *Pilgerodendron uviferum*. *Heredity* 87(3): 337-343.
- Rodríguez, R; Matthei, O; Quezada, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial Universidad de Concepción. 408 p.
- Roig, F; Bonisegna, J. 1991. Estudios sobre el crecimiento radial, basal, en altura y de las condiciones climáticas que afectan el desarrollo de *Pilgerodendron uviferum*. *Rev. Chi. His. Nat. (Chile)* 64: 53-63.
- Rovere, A; Premoli, A; Newton, C. 2002. Estado de conservación del Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín) en la Argentina. *Bosque (Chile)* 23(1): 11-19.
- Rovere, A; Premoli, A; Aravena, J; Lara, A. Variación *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín en (Ciprés de las Guaitecas) *In* Donoso, C; Premoli, A; Gallo, L, Ipinza, R. Variación intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Chile. Editorial Universitaria. pp 253 – 275.
- Shafi, F; Yarranton, M. 2005. Diversity, floristic richness and especies evenness during a secondary (post fire) sucesión. *Ecology* 54(4): 897 – 902.
- Smith-Ramirez, C; Pliscoff, P; Teillier, S; Barrera, E. 2005. Patrones de riqueza y distribución de la flora vascular en la cordillera de la costa de Valdivia, Osorno y Llanquihue. *In* Smith-Ramirez, C; Armesto, J; Valdovinos, C. Historia, Biodiversidad y Ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria. pp 253 – 284.
- Soto, D. 2004. Estado de conservación de *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florín en la Cordillera Costa, Valdivia. Tesis: Ing. For. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 35 p.

- Toledo, H; Hernández, C; Rodríguez, C; Bittner, V; Ferreira, L; Orellana, F. 2005. Estudio de la contaminación fecal mensual y estacional en la zona costera adyacente al emisario submarino en la bahía de Puerto Montt. *Gayana (Chile)* 69 (1): 104 – 112.
- Torrejon, F; Cisternas, M; Araneda, A. 2004. Efectos ambientales de la colonización española desde el río Maullin al Archipiélago de Chiloé. *Rev. Chi. Hist. Nat. (Chile)* 77(4)
- Troncoso, A. 1999. Análisis del uso tradicional del patrimonio natural de las comunidades de Chanquín y Huentemó en la isla de Chiloé. Bases para el desarrollo de un plan de ordenación del patrimonio forestal y natural. Tesis Ing. For. Santiago, Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía e Ing. Forestal. 60 p.
- Veblen, T; Donoso, C. 1987. Alteración natural y dinámica regenerativa de las especies chilenas de *Nothofagus* de la Región de los Lagos. *Bosque (Chile)* 8(2): 133-142.
- Veblen, T; Mermoz, M; Martín, C; Ramilo, E. 1989. Effects of exotic deer on forest regeneration and composition in northern Patagonia. *Journal of Applied Ecology*. 26: 711 – 724.
- Veblen, T; Mermoz, M; Martín, C; Kitzberger, T. 1992 Ecological Impacts of Introduced Animals in Nahuel Huapi Park, Argentina. *Conservation Biology* 6(1):71 – 81.
- Villagrán, C; Barrera, E. 2002. Helechos del archipiélago de Chiloé. CONAF, décima región. Chile. 23 p.
- Villagrán, C; Barrera, E. 2002. Musgos del archipiélago de Chiloé. CONAF, décima región. Chile. 24 p.
- Villagrán, C; Roig, 2002. Historia glacial de dos coníferas milenarias: el Alerce y el Ciprés de las Guaitecas. CONAF, décima región. Chile. 58p.

ANEXO

Anexo 1: Composición florística de SCH (Cipresal 1)

Donde: SCH = Sector Sendero de Chile
 SRG = Sector Rancho Grande
 STC = Sector Terreno Comunitario
 SCA = Sector Carlos Alonso

Forma de crecimiento	Especie	SCH 1		SCH 2		SCH 3	
		Frec (%)	CM	Frec (%)	CM	Frec (%)	CM
Arbóreo	<i>Amomyrtus luma</i>	--	--	4,8	--	--	--
	<i>Caldcluvia paniculata</i>	38,1	--	--	--	--	--
	<i>Drimys winteri</i>	47,6	--	19,0	--	--	--
	<i>Gevuina avellana</i>	--	--	4,8	--	--	--
	<i>Lomatia ferruginea</i>	--	--	14,3	--	--	--
	<i>Nothofagus nitida</i>	42,9	--	33,3	--	4,8	--
	<i>Podocarpus nubigenus</i>	4,8	--	9,5	--	4,8	--
	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	19,0	--	--	--	19,0	--
	<i>Weinmannia trichosperma</i>	4,8	--	4,8	--	--	--
Arbustivo	<i>Tepualia stipularis</i>	100	3	90,5	4	100	3
	<i>Desphontainia spinosa</i>	--	--	23,8	2	--	--
	<i>Ovidia pillo_pillo</i>	--	--	23,8	2	4,8	1
Helecho	<i>Blechnum chilensis</i>	47,6	2	81,0	3	90,5	2
	<i>Asplenium dareoides</i>	9,5	2	--	--	--	--
	<i>Gleichenia cryptocarpa</i>	--	--	--	--	4,8	2
	<i>Lycopodium gayanum</i>	9,5	1	--	--	--	--
	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	4,8	1	--	--	--	--
	<i>Hymenophyllum peltatum</i>	--	*	--	--	--	--
Herbáceo	<i>Schoenus rhynchosporoides</i>	23,8	2	42,9	5	95,2	4
	<i>Juncus procerus</i>	--	--	4,8	1	85,7	4
	<i>Carex sp.</i>	4,8	4	38,1	4	19,0	3
	<i>Campsidium valdiviense</i>	4,8	1	42,9	2	--	--
	<i>Juncus microcephalus</i>	--	--	4,8	2	--	--
	<i>Chusquea nigricans</i>	--	--	--	*	--	--
	<i>Philesia magellanica</i>	71,4	3	95,2	4	23,8	2
	<i>Apodasmia chilensis</i>	--	--	4,8	1	--	--
	<i>Griselinia ruscifolia</i>	4,8	4	57,1	3	--	--
	<i>Greigea landbecki</i>	38,1	2	38,1	2	4,8	1
	<i>Escallonia rubra</i>	38,1	2	28,6	3	4,8	+
	<i>Pernettya pumilla</i>	--	--	14,3	2	9,5	1
	<i>Baccharis magellanica</i>	--	--	--	--	81,0	3
	<i>Oreobulus obtusangulus</i>	--	--	--	--	57,1	3
	<i>Gaultheria phillyreaefolia</i>	9,5	1	--	--	42,9	3
	<i>Gaultheria mucronata</i>	--	--	--	--	4,8	2
	<i>Aster valhii</i>	--	--	--	--	4,8	1
<i>Myrteola nummularia</i>	--	--	--	--	33,3	2	
<i>Luzuriaga radicans</i>	9,5	1	--	--	--	--	
Musgo y otros	<i>Sphagnum magellanicum</i>	--	--	--	--	9,5	3
	<i>Racomitrium sp.</i>	--	--	--	*	9,5	2

Composición florística de SRG (Cipresal 2, adulto)

Forma de crecimiento	Especie	Frecuencia	Cobertura
Arbóreo	<i>Drimys winteri</i>	47,6	--
	<i>Lomatia ferruginea</i>	14,3	--
	<i>Nothofagus nitida</i>	28,6	--
	<i>Saxegothea conspicua</i>	--	*
	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	--	*
	<i>Podocarpus nubigena</i>	52,4	--
Arbustivo	<i>Desfontainia spinosa</i>	57,1	2
	<i>Gaultheria sp.</i>	42,9	2
	<i>Tepualia stipularis</i>	9,5	3
Helechos	<i>Hymenoglossum cruentum</i>	28,6	3
	<i>Hymenophyllum ferrugineum</i>	14,3	2
	<i>Hymenophyllum peltatum</i>	9,5	1
	<i>Hymenophyllum cuneatum</i>	4,8	+
	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	9,5	2
	<i>Hymenophyllum dentatum</i>	4,8	1
	<i>Hymenophyllum dicranotrichum</i>	14,3	1
	<i>Hymenophyllum pectinatum</i>	23,8	2
Herbáceos	<i>Schoenus rhynchosporoides</i>	4,8	1
	<i>Carex sp.</i>	9,5	1
	<i>Centella asiatica</i>	--	*
	<i>Griselinia ruscifolia</i>	71,4	1
	<i>Gaultheria pumilla</i>	4,8	+
	<i>Philesia magellanica</i>	85,7	4
	<i>Luzuriaga radicans</i>	33,3	1
	<i>Greigea landbeki</i>	9,5	3
	<i>Escallonia rubra</i>	38,1	1
Musgos y otros	<i>Sphagnum magellanicum</i>	--	*
	<i>Sphagnum fimbriatum</i>	--	*
	<i>Sphagnum falcatulum</i>	--	*
	<i>Pentastichiella pentasticha</i>	23,8	3
	<i>Schitochila lamellata</i>	38,1	3
	<i>Lepicolea ochroleuca</i>	33,3	3
	<i>Riccardia prehensilis</i>	14,3	2
	<i>Riccardia sp.</i>	47,6	3
	<i>Diacronoloma sp.</i>	--	*
	<i>Fissidens asplenoides</i>	--	*
	<i>Dendroligotrichum dendroides</i>	--	*
	<i>Arbusculohypopterygium arbuscula</i>	4,8	4
	<i>Eustichia poeppigii</i>	23,8	2
	<i>Plagiochila sp.</i>	28,6	2
	<i>Plagiochila hookeriana</i>	19,0	1

Composición florística de STC (cipresal 3)

Forma de crecimiento	Especie	STC 1		STC 2		STC 3		STC 4	
		Frec (%)	CM	Frec (%)	CM	Frec (%)	CM	Frec (%)	CM
Arbóreo	<i>Drimys winteri</i>	9,5	--	--	--	--	--	4,8	--
	<i>Nothofagus nitida</i>	--	--	4,8	--	--	--	--	--
	<i>Lomatia ferruginea</i>	--	--	--	--	14,3	--	--	--
	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	9,5	--	9,5	--	66,7	--	14,3	--
Arbustivo	<i>Tepualia stipularis</i>	28,6	2	57,1	3	85,7	2	81,0	3
	<i>Ovidia pillo_pillo</i>	4,8	1	4,8	1	--	--	--	--
	<i>Gaultheria sp.</i>	28,6	1	9,5	1	9,5	1	4,8	1
Helecho	<i>Blechnum chilensis</i>	85,7	1	71,4	2	81,0	1	76,2	2
	<i>Blechnum magellanicum</i>	9,5	2	71,4	2	9,5	3	--	--
	<i>Blechnum penna-marina</i>	--	--	--	--	--	*	--	--
	<i>Lycopodium gayanum</i>	--	--	--	--	--	*	--	*
	<i>Gleichenia cryptocarpa</i>	95,2	2	--	--	38,1	3	81,0	2
Herbáceo	<i>Schoenus rhynchosporoides</i>	81,0	4	90,5	3	61,9	2	66,7	3
	<i>Greigia landbeki</i>	4,8	4	--	--	4,8	2	4,8	+
	<i>Juncus procerus</i>	14,3	2	--	--	19,0	3	23,8	1
	<i>Carex sp.</i>	66,7	3	90,5	3	52,4	3	57,1	2
	<i>Centella asiatica</i>	4,8	1	--	--	4,8	3	--	--
	<i>Myrteola nummularia</i>	90,5	2	85,7	2	100	2	57,1	2
	<i>Oreobulus obtusangulus</i>	9,5	3	23,8	2	52,4	3	33,3	3
	<i>Gaultheria phillyreaefolia</i>	--	--	4,8	1	--	--	--	--
	<i>Apodasmia chilensis</i>	14,3	2	4,8	1	--	--	--	--
	<i>Aster valhii</i>	--	--	--	--	9,5	+	--	--
	<i>Brachystele unilateralis</i>	--	*	--	--	--	--	--	--
	<i>Drosera uniflora</i>	--	--	--	*	--	--	--	*
	<i>Juncus microcephalus</i>	--	--	--	--	4,8	1	--	--
	<i>Philesia magellanica</i>	--	--	--	--	9,5	3	--	--
	<i>Escallonia rubra</i>	4,8	2	4,8	+	--	--	--	--
<i>Baccharis magellanicum</i>	23,8	2	33,3	1	28,6	1	76,2	2	
Musgos y otros	<i>Sphagnum magellanicum</i>	71,4	3	4,8	2	38,1	3	--	--
	<i>Usnea sp.</i>	--	--	23,8	2	33,3	2	4,8	1
	<i>Racomitrium sp.</i>	47,6	3	66,7	2	57,1	2	--	--

* = Especie encontrada en el borde del camino o en las cercanías de la parcela

Composición florística de SCA (Cipresal 4)

Forma de crecimiento	Especie	SCA 1		SCA 2		SCA 3	
		Frec (%)	CM	Frec (%)	CM	Frec (%)	CM
Arbóreo	<i>Pilgerodendron uviferum</i>	19,0	--	4,8	--	9,5	--
	<i>Drimys winteri</i>	--	--	--	--	9,5	--
	<i>Nothofagus nitida</i>	9,5	--	14,3	--	--	--
Arbustivo	<i>Ovidia pillopillo</i>	--	--	4,8	2	--	--
	<i>Tepualia stipularis</i>	33,3	3	14,3	3	42,9	2
Helecho	<i>Blechnum penna-marina</i>	9,5	1	14,3	3	--	--
	<i>Blechnum magellanicum</i>	--	--	4,8	1	4,8	1
	<i>Schizaea fistulosa</i>	4,8	+	--	--	--	--
	<i>Blechnum chilensis</i>	28,6	1	38,1	2	71,4	2
	<i>Gleichenia cryptocarpa</i>	52,4	1	85,7	2	38,1	2
	<i>Lycopodium gayanum</i>	--	--	--	*	--	--
Herbáceo	<i>Schoenus rhynchosporoides</i>	52,4	2	90,5	4	81	4
	<i>Apodasmia chilensis</i>	14,3	1	9,5	2	--	--
	<i>Juncus procerus</i>	--	--	14,3	1	33,3	3
	<i>Carex sp.</i>	9,5	1	81,0	3	71,4	3
	<i>Myrteola nummularia</i>	52,4	4	47,6	2	28,6	2
	<i>Philesia magellanica</i>	28,6	2	--	--	4,8	3
	<i>Baccharis magellanica</i>	19,0	2	57,1	3	38,1	3
	<i>Oreobulus obtusangulus</i>	47,6	3	4,8	1	14,3	2
	<i>Griselinia ruscifolia</i>	9,5	3	--	--	--	--
	<i>Greigea landbeki</i>	4,8	3	--	--	--	--
	<i>Escallonia rubra</i>	9,5	+	--	--	--	--
	<i>Gaultheria phillyreaefolia</i>	--	--	--	--	4,8	1
	<i>Centella asiatica</i>	--	*	--	--	--	--
	<i>Gaultheria mucronata</i>	--	--	--	--	4,8	1
	<i>Gaultheria pumilla</i>	4,8	1	--	--	--	--
Musgos y otros	<i>Sphagnum magellanicum</i>	--	--	47,6	3	--	*
	<i>Racomitrium sp.</i>	14,3	3	38,1	2	19	3

* = Especie encontrada en el borde del camino o en las cercanías de la parcela

Anexo 2: Tablas de rodal

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal SCH 1

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i>			<i>N. nitida</i>			<i>D. winteri</i>			<i>T. stipularis</i>			<i>P. uviferum</i> (muertos)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
5 - 10	60	0,095	4,4	100	0,159	2,6	260	0,413	4,0	280	0,445	4,5	20	0,245
10 - 15							100	0,442	4,5					
15 - 20							60	0,425	4,5				20	0,795
20 - 25														
25 - 30													20	1,658
30 - 35														
TOTAL	60	0,095		100	0,159		420	1,280		280	0,445		60	2,698

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal SCH 2

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i>			<i>N. nitida</i>			<i>O. Pillopillo</i>			<i>T. stipularis</i>			<i>P. uviferum</i> (muertos)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
5 - 10	20	0,088	5,3	80	0,353	2,9	20	0,088	1,8	20	0,088	3,8		
10 - 15				40	0,491	2,9							20	0,245
15 - 20	20	0,481	9,5	60	1,442	4,2							20	0,481
20 - 25														
25 - 30													20	1,187
TOTAL	40	0,569		180	2,286		20	0,088		20	0,088		60	1,913

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal SCH 3

Clase Diam.	<i>N. nitida</i>			<i>P. uviferum</i> (muertos)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
5 – 10	60	0,265	3,5	40	0,177
10 – 15				60	0,736
15 – 20				60	1,443
20 – 25				20	0,795
25 – 30					0,000
30 – 35				40	3,318
35 – 40					0,000
40 – 45					0,000
45 – 50				20	3,544
TOTAL	60	0,265		260	10,023

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal SRG

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i>			<i>N. nitida</i>			<i>P. nubigena</i>			<i>T. stipularis</i>			<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
5-10				40	0,064	6,0	40		5,0	800	1,272	9,1	40	0,260
10-15	40	0,177	5,5	80	0,353	8,5	80	0,353	7,0	520	2,296	10,3		
15-20				40	0,346	10,0		0,000	7,5	80	0,692	9,0		
20-25				80	1,145	10,0	80	1,145	9,0	40	0,572	11,0		
25-30	40	0,855	12,0							40	0,855	10,0		
30-35	40	1,194	13,0											
35-40	40	1,590	13,0											
TOTAL	160	3,815		240	1,908		200	1,498		1480	5,687		40	0,260

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal STC 1

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
5 - 10	80	0,353
10 - 15	140	1,717
15 - 20	160	3,846
20 - 25	140	5,563
25 - 30	60	3,561
30 - 35	60	4,974
TOTAL	640	20,017

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal STC 2

Clase Diam.	<i>D. winteri</i>			<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
br				120	0,058875
5 - 10	40	0,064	2,5	160	0,7065
10 - 15				40	0,490625
15 - 20				120	2,884875
20 - 25				80	3,17925
25 - 30				40	2,374625
30 - 35				40	3,316625
35 - 40					
40 - 45					
45 - 50				40	7,084625
TOTAL	40	0,064		640	20,096

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal STC 3

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i>			<i>N. nitida</i>			<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m2/ha)
5 - 10	40	0,177	4,9	20	0,088	4,5		0,000
10 - 15	40	0,491	4,6	20	0,245	5,3	40	0,491
15 - 20	40	0,962	6,0				20	0,481
20 - 25							20	0,795
25 - 30							20	1,187
30 - 35								0,000
35 - 40							20	2,208
TOTAL	120	1,628		40	0,334		120	5,171

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal STC 4

Clase Diam.	<i>N. nitida</i>			<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	Frec (arb/ha)	AB (m ² /ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m ² /ha)
5 - 10					
10 - 15	20	0,245	13	60	0,736
15 - 20	20	0,481	13		0,000
20 - 25				20	0,795
25 - 30				80	4,749
30 - 35				40	3,317
35 - 40				20	0,795
40 - 45				20	1,187
45 - 50					0,000
50 - 55				20	2,208
TOTAL	40	0,726		260	13,787

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal SCA 1

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i>			<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	FREC (arb/ha)	AB (m ² /ha)	Altura (m)	Frec (arb/ha)	AB (m ² /ha)
5 - 10	320	1,413	3,4	80	0,353
10 - 15				160	1,963
TOTAL	320	1,413		160	2,316

Cuadro. Tabla de rodal del cipresal SCA 1

Clase Diam.	<i>P. uviferum</i> (muerto)	
	Frec (arb/ha)	AB (m ² /ha)
5 - 10		
10 - 15		
15 - 20	120	2,885
20 - 25	40	1,590
25 - 30		
30 - 35	80	2,388
TOTAL	240	6,862

Anexo 3: Cuadros regeneración arbórea

Cuadro: Regeneración arbórea SCH1

Rangos de altura (cm)	Frecuencia				
	<i>C. paniculata</i>	<i>D. winteri</i>	<i>N. nitida</i>	<i>P. uviferum</i>	<i>P. nubigenus</i>
0 - 50	4	11	4	7	1
50 - 100	3	5	3	1	
100 - 150	1	1	2		
150 - 200	1	2	1		
TOTAL	9	19	10	8	1

Cuadro: Regeneración arbórea SCH2

Rangos de altura (cm)	Frecuencia						
	<i>A. luma</i>	<i>D. winteri</i>	<i>G. avellana</i>	<i>L. ferruginea</i>	<i>N. nitida</i>	<i>P. nubigenus</i>	<i>W. trichosperma</i>
0 - 50		4	2	4	6	5	2
50 - 100	1	2			1	2	
100 - 150							
150 - 200							
TOTAL	1	6	2	4	7	7	2

Cuadro: Regeneración arbórea SCH3

Rangos de altura (cm)	Frecuencia		
	<i>N. nitida</i>	<i>P. nubigenus</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50		1	3
50 - 100	1		1
100 - 150			
150 - 200			
TOTAL	1	1	4

Cuadro: Regeneración arbórea SRG

Rangos de altura (cm)	Frecuencia			
	<i>D. winteri</i>	<i>N. nitida</i>	<i>L. ferruginea</i>	<i>P. nubigenus</i>
0 - 50	27	5	3	24
50 - 100	1	1		
100 - 150				
150 - 200				
TOTAL	28	6	3	24

Cuadro: Regeneración arbórea STC1

Rangos de altura (cm)	Frecuencia	
	<i>D. winteri</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50	1	2
50 - 100	1	
100 - 150		
150 - 200		
TOTAL	2	2

Cuadro: Regeneración arbórea STC2

Rangos de altura (cm)	Frecuencia	
	<i>N. nitida</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50	1	1
50 - 100		1
100 - 150		
150 - 200		
TOTAL	1	2

Cuadro: Regeneración arbórea STC3

Rangos de altura (cm)	Frecuencia	
	<i>L. ferruginea</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50	3	7
50 - 100		7
100 - 150		
150 - 200		
TOTAL	3	14

Cuadro: Regeneración arbórea STC4

Rangos de altura (cm)	Frecuencia	
	<i>D. winteri</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50	1	2
50 - 100		1
100 - 150		
150 - 200		
TOTAL	1	3

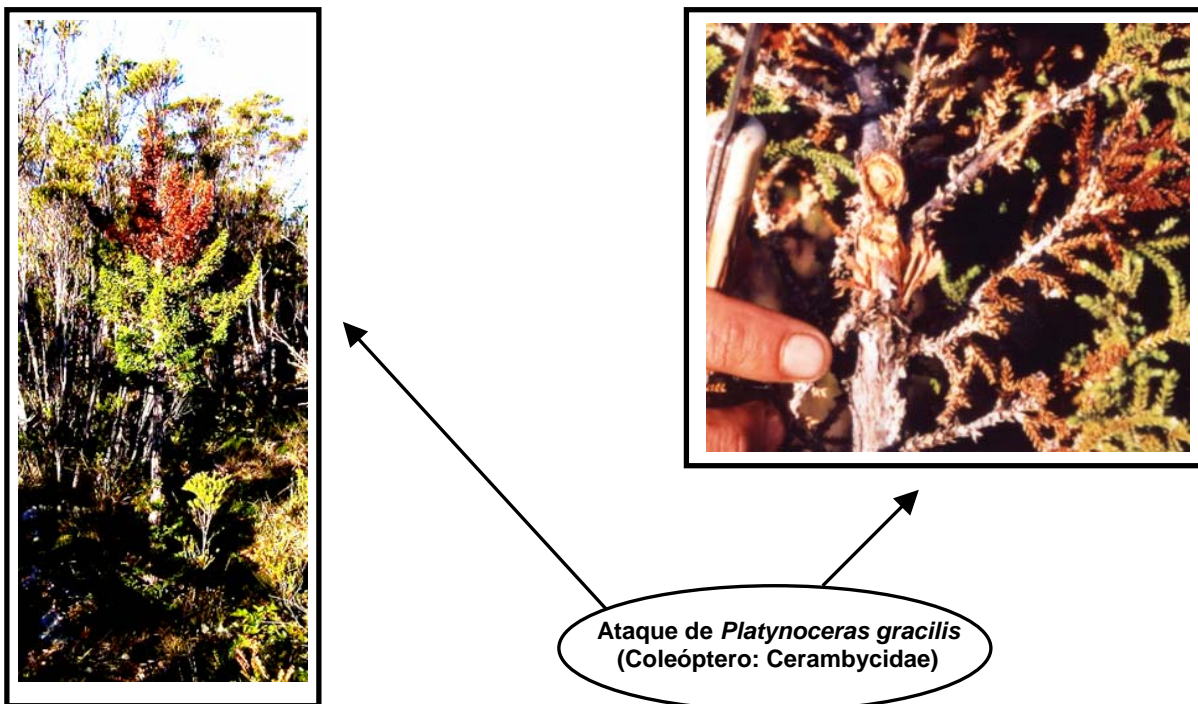
Cuadro: Regeneración arbórea SCA1

Rangos de altura (cm)	Frecuencia	
	<i>N. nitida</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50		3
50 - 100		1
100 - 150	2	
150 - 200	1	
TOTAL	3	4

Cuadro: Regeneración arbórea SCA2

Rangos de altura (cm)	Frecuencia	
	<i>N. nitida</i>	<i>P. uviferum</i>
0 - 50	2	
50 - 100		1
100 - 150	1	
150 - 200		
TOTAL	3	1

Anexo 4: Vitalidad de *Pilgerodendron uviferum*



Cuadro. Vitalidad del cipresal 1 (SCH)

	SCH1		SCH2		SCH3	
	Frec. Abs.	Frec. (%)	Frec. Abs.	Frec. (%)	Frec. Abs.	Frec. (%)
Sano	1	1,3	32	91,4	9	90
Parcialmente seco	70	87,5	3	8,6	1	10
Seco	9	11,3	--	--	--	--

Cuadro. Vitalidad del cipresal 2 (SRG)

	SRG	
	Frec. Abs.	Frec. (%)
Sano	5	100

Cuadro. Vitalidad del cipresal 3 (STC)

	STC 2		STC 3		STC 4	
	Frec. Abs.	Frec. (%)	Frec. Abs.	Frec. (%)	Frec. Abs.	Frec. (%)
Sanos	0	0	38	58,5	13	100
Parcialmente sano	2	100	26	40,0	0	0
Seco	--	--	1	1,5	--	--

Cuadro. Vitalidad del cipresal 4 (SCA)

	SCA 1		SCA 2	
	Frec. Abs.	Frec. (%)	Frec. Abs.	Frec. (%)
Sano	20	90	10	90,9
Parcialmente sano	2	10	1	9,1

Anexo 5: Regresión lineal

Regresión DAP-DAC (Cipresal 1)

Cuadro. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,950(a)	0,902	0,902	0,64

a Variables predictoras: (Constante), DAC1

Cuadro. ANOVA(b)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	477,926	1	477,926	1165,825	0,000(a)
	Residual	51,653	126	0,410		
	Total	529,579	127			

a Variables predictoras: (Constante), DAC1

b Variable dependiente: DAP1

Cuadro. Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-0,468	0,093		-5,030	0,000
	DAC1	0,640	0,019	0,950		

a Variable dependiente: DAP1

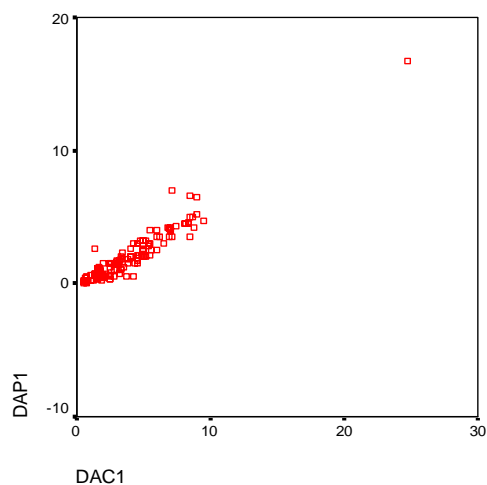


Figura. Gráfico de dispersión

Regresión DAP-DAC (Cipresal 2)

Cuadro. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,990(a)	0,979	0,972	2,30744

a Variables predictoras: (Constante), DAC2

Cuadro. ANOVA(b)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	756,819	1	756,819	142,145	0,001(a)
	Residual	15,973	3	5,324		
	Total	772,792	4			

a Variables predictoras: (Constante), DAC2

b Variable dependiente: DAP2

Cuadro. Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-2,776	2,317		-1,198	0,317
	DAC2	0,959	0,080	0,990	11,92	0,001

a Variable dependiente: DAP2

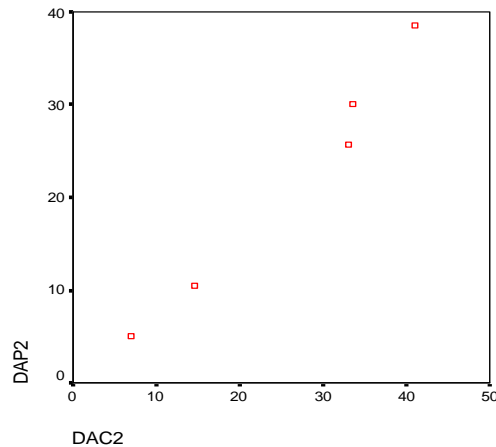


Figura. Gráfico de dispersión

Regresión DAP-DAC (Cipresal 3)

Cuadro. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,909(a)	0,827	0,824	1,43160

a Variables predictoras: (Constante), DAC2

Cuadro. ANOVA(b)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	732,271	1	732,271	357,298	0,000(a)
	Residual	153,710	75	2,049		
	Total	885,981	76			

a Variables predictoras: (Constante), DAC2

b Variable dependiente: DAP2

Cuadro. Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-1,639	0,243		-6,749	0,000
	DAC2	0,838	0,044	0,909	18,902	0,000

a Variable dependiente: DAP2

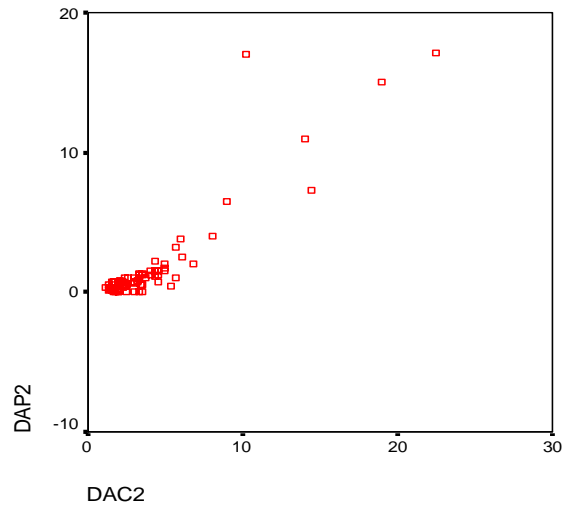


Figura. Gráfico de dispersión

Regresión DAP-DAC (Cipresal 4)

Cuadro. Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,868(a)	0,753	0,745	1,19884

a Variables predictoras: (Constante), DAC4

Cuadro. ANOVA(b)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	135,747	1	135,747	94,451	0,000(a)
	Residual	44,554	31	1,437		
	Total	180,301	32			

a Variables predictoras: (Constante), DAC4

b Variable dependiente: DAP4

Cuadro. Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-1,229	0,360		-3,412	0,002
	DAC4	0,728	0,075	0,868	9,719	0,000

a Variable dependiente: DAP4

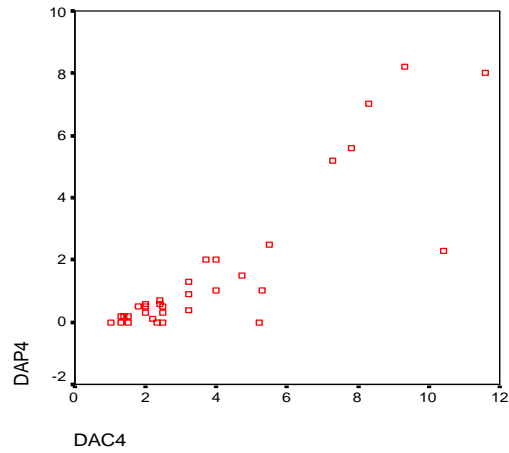


Figura. Gráfico de dispersión

Regresión DAP-DAC (para el total de los datos)

Cuadro. ANOVA(b)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3921,357	1	3921,357	2646,726	0,000(a)
	Residual	336,320	227	1,482		
	Total	4257,678	228			

a Variables predictoras: (Constante), DAC

b Variable dependiente: DAP

Cuadro. Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	-1,401	0,110		-12,736	0,000
	DAC	0,843	0,016	0,960	51,446	0,000

a Variable dependiente: DAP

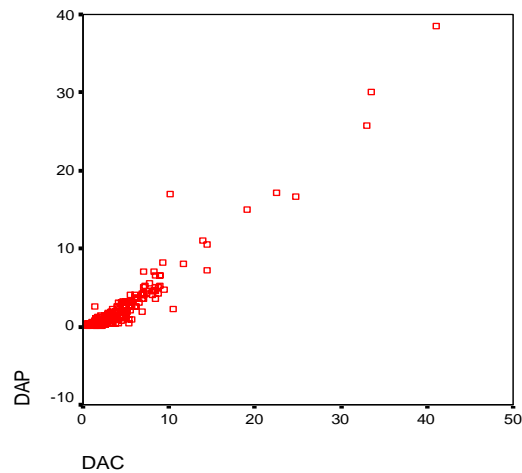


Figura. Gráfico de dispersión para el total de los datos.

Anexo 6: Prueba de HSD de Tukey para la variable Diámetro

Cuadro. Descriptivos Diámetro

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
SCH	125	2,076	2,04	0,10	16,70	0,60	1,50	3,00
SRG	5	21,960	13,89	5,00	38,50	7,75	25,70	34,30
STC	72	1,943	3,47	0,10	17,10	0,50	0,90	1,50
SCA	27	1,985	2,48	0,10	8,20	0,40	0,90	2,30

Cuadro. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la variable DAP

		SCH	SRG	STC	SCA
N		125	5	72	27
Parámetros normales (a,b)	Media	2,076	21,960	1,943	1,985
	Desviación típica	2,047	13,899	3,478	2,488
Diferencias más extremas	Absoluta	0,167	0,206	0,356	0,247
	Positiva	0,143	0,195	0,356	0,247
	Negativa	-0,167	-0,206	-0,298	-0,224
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,869	0,461	3,023	1,281
Sig. asintót. (bilateral)		0,002	0,984	0,000	0,075

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Prueba no paramétrica para la variable DAP estandarizada

Cuadro. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para DAP

		LOG SCH	LOG SRG	LOG STC	LOG SCA
N		125	5	72	27
Parámetros normales (a,b)	Media	0,132	1,238	-0,037	-0,011
	Desviación típica	0,432	0,369	0,490	0,537
Diferencias más extremas	Absoluta	0,101	0,278	0,137	0,097
	Positiva	0,058	0,174	0,137	0,097
	Negativa	-0,101	-0,278	-0,101	-0,097
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,124	0,623	1,166	0,505
Sig. asintót. (bilateral)		0,160	0,833	0,132	0,961

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro. ANOVA Diámetro (estandarizado)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	(Combinados)	8,257	3	2,752	12,825	0,000
	Término lineal					
	No ponderado	4,704	1	4,704	21,918	0,000
	Ponderado	1,297	1	1,297	6,042	0,015
	Desviación	6,961	2	3,480	16,217	0,000
Intra-grupos		48,287	225	,215		
Total		56,544	228			

Prueba HSD de Tukey para la variable dependiente: Diámetro (estandarizado)

(I) CIPRESAL	(J) CIPRESAL	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-1,1067(*)	0,21128	0,000	-1,6536	-0,5599
	3	0,1691	0,06854	0,068	-0,0083	0,3465
	4	0,1436	0,09831	0,463	-0,1109	0,3981
2	1	1,1067(*)	0,21128	0,000	0,5599	1,6536
	3	1,2759(*)	0,21425	0,000	0,7213	1,8304
	4	1,2503(*)	0,22554	0,000	0,6665	1,8341
3	1	-0,1691	0,06854	0,068	-0,3465	0,0083
	2	-1,2759(*)	0,21425	0,000	-1,8304	-0,7213
	4	-0,0255	0,10454	0,995	-0,2961	0,2450
4	1	-0,1436	0,09831	0,463	-0,3981	0,1109
	2	-1,2503(*)	0,22554	0,000	-1,8341	-0,6665
	3	0,0255	0,10454	0,995	-0,2450	0,2961

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0,05.

Prueba de HSD de Tukey para la variable Altura

Cuadro. Descriptivos de la variable Altura

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
SCH	125	2,666	1,148	1,20	9,50	1,85	2,40	3,40
SRG	5	9,340	4,645	3,20	13,00	4,35	12,00	13,00
STC	72	2,186	1,094	1,20	6,00	1,60	1,80	2,30
SCA	27	2,031	0,750	1,30	3,80	1,40	1,85	2,30

Cuadro. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la variable Altura

		SCH	SRG	STC	SCA
N		125	5	72	27
Parámetros normales (a,b)	Media	2,666	9,340	2,186	2,031
	Desviación típica	1,148	4,645	1,094	0,750
Diferencias más extremas	Absoluta	0,155	0,317	0,223	0,165
	Positiva	0,155	0,215	0,223	0,162
	Negativa	-0,107	-0,317	-0,184	-0,165
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,735	0,708	1,888	0,856
Sig. asintót. (bilateral)		0,005	0,698	0,002	0,456

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Prueba no paramétrica para la variable Altura estandarizada

Cuadro. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la variable Altura (estandarizada)

		LOG SCH	LOG SRG	LOG STC	LOG SCA
N		125	5	72	27
Parámetros normales (a,b)	Media	0,393	0,910	0,303	0,282
	Desviación típica	0,163	0,275	0,164	0,147
Diferencias más extremas	Absoluta	0,082	0,330	0,135	0,146
	Positiva	0,082	0,230	0,135	0,146
	Negativa	-0,069	-0,330	-0,097	-0,127
Z de Kolmogorov-Smirnov		0,912	0,737	1,146	0,760
Sig. asintót. (bilateral)		0,376	0,649	0,145	0,610

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro. ANOVA de la variable Altura (estandarizada)

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	(Combinados)		2,046	3	0,682	25,074	0,000
	Término lineal	No ponderado	1,428	1	1,428	52,508	0,000
		Ponderado	0,508	1	0,508	18,691	0,000
		Desviación	1,538	2	0,769	28,266	0,000
Intra-grupos			6,120	225	0,027		
Total			8,166	228			

Prueba HSD de Tukey para la variable dependiente: Altura (estandarizada)

(I) CIPRESAL	(J) CIPRESAL	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-0,5171(*)	0,07522	0,000	-0,7117	-0,3224
	3	0,0900(*)	0,02440	0,002	0,0269	0,1532
	4	0,1111(*)	0,03500	0,009	0,0205	0,2017
2	1	0,5171(*)	0,07522	0,000	0,3224	0,7117
	3	0,6071(*)	0,07627	0,000	0,4097	0,8045
	4	0,6282(*)	0,08029	0,000	0,4203	0,8360
3	1	-0,0900(*)	0,02440	0,002	-0,1532	-0,0269
	2	-0,6071(*)	0,07627	0,000	-0,8045	-0,4097
	4	0,0211	0,03722	0,942	-0,0753	0,1174
4	1	-0,1111(*)	0,03500	0,009	-0,2017	-0,0205
	2	-0,6282(*)	0,08029	0,000	-0,8360	-0,4203
	3	-0,0211	0,03722	0,942	-0,1174	0,0753

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0,05.

Prueba de HSD de Tukey para la variable Área basal

Cuadro. Descriptivos de la variable Área basal

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
SCH	125	0,000665	0,00204222	0,00000	0,02190	0,000028	0,000176	0,000706
SRG	5	0,050012	0,04711227	0,00196	0,11641	0,005311	0,051873	0,093784
STC	72	0,001233	0,00439050	0,00000	0,02297	0,000019	0,000064	0,000176
SCA	27	0,000777	0,00155525	0,00000	0,00528	0,000012	0,000063	0,000415

Cuadro. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la variable Área basal

		SCH	SRG	STC	SCA
N		125	5	72	27
Parámetros normales (a,b)	Media	0,000665	0,050012	0,001233	0,000777
	Desviación típica	0,002042	0,047112	0,004390	0,001555
Diferencias más extremas	Absoluta	0,372	0,210	0,442	0,388
	Positiva	0,274	0,210	0,442	0,388
	Negativa	-0,372	-0,154	-0,389	-0,309
Z de Kolmogorov-Smirnov		4,164	0,469	3,752	2,016
Sig. asintót. (bilateral)		0,000	0,980	0,000	0,001

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Prueba no paramétrica para la variable Área basal estandarizada

Cuadro. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para la variable Área basal (estandarizada)

		LOG SCH	LOG SRG	LOG STC	LOG SCA
N		125	5	72	27
Parámetros normales (a,b)	Media	-3,8407	-1,6273	-4,1790	-4,1279
	Desviación típica	0,86430	0,73873	0,98061	1,07527
Diferencias más extremas	Absoluta	0,101	0,278	0,137	0,097
	Positiva	0,058	0,174	0,137	0,097
	Negativa	-0,101	-0,278	-0,101	-0,097
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,124	0,623	1,166	0,505
Sig. asintót. (bilateral)		0,160	0,833	0,132	0,961

a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro. ANOVA de la variable Área basal (estandarizada)

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	(Combinados)		33,029	3	11,010	12,825	0,000
	Término lineal	No ponderado	18,815	1	18,815	21,918	0,000
		Ponderado	5,187	1	5,187	6,042	0,015
		Desviación	27,842	2	13,921	16,217	0,000
Intra-grupos			193,147	225	0,858		
Total			226,176	228			

Prueba HSD de Tukey para la variable dependiente: Área basal (estandarizada)

(I) CIPRESAL	(J) CIPRESAL	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-2,213419(*)	0,4225558	0,000	-3,3071350	-1,11970
	3	0,3382919	0,1370769	0,068	-0,0165088	0,693092
	4	0,2871987	0,1966243	0,463	-0,2217308	0,796128
2	1	2,2134195(*)	0,4225558	0,000	1,1197039	3,307135
	3	2,5517114(*)	0,4284958	0,000	1,4426213	3,660801
3	1	-0,3382919	0,1370769	0,068	-0,6930927	0,016508
	2	-2,551711(*)	0,4284958	0,000	-3,6608015	-1,44262
4	1	-0,2871987	0,1966243	0,463	-0,7961282	0,221730
	2	-2,500618(*)	0,4510872	0,000	-3,6681825	-1,33305
	3	0,0510933	0,2090845	0,995	-0,4900873	0,592273

- La diferencia entre las medias es significativa al nivel 0,05.

Anexo 7: Enfoques sobre un programa de restauración

Como propuesta para un programa de restauración de *P. uviferum* se debe considerar los siguiente objetivos específicos: Desarrollar acciones de conservación *in situ* de la especie; Promover acciones políticas y legislativas; Sensibilizar a las Comunidades Huilliche; Fomentar la investigación sobre la especie y su hábitat.

Líneas de acción por objetivo específico.

1. Desarrollar acciones de conservación *in situ* de la especie
 - Repoblar áreas que tengan registros de la especie en el pasado.
 - Facilitar la regeneración natural.
 - Controlar el ingreso de animales domésticos.
 - Controlar potenciales especies invasoras.

2. Promover acciones políticas y legislativas
 - Fortalecer los programas de extracción de maderas muertas.
 - Diseñar y proponer planes de manejo que involucren a *P. uviferum*.
 - Proponer normas jurídicas que garanticen la conservación de la especie y su hábitat.
 - Fomentar la creación de parques y áreas protegidas.
 - Fortalecer la acción de CONAF.

3. Sensibilizar a las comunidades Huilliche
 - Desarrollar programas de difusión y educación ambiental.
 - Incorporar el tema *P. uviferum* en los planes comunales.
 - Impartir capacitación a profesores de las Comunidades.

4. Fomentar la investigación sobre la especie y su hábitat
 - Identificar los factores que limitan o favorecen la regeneración natural.
 - Contar con medidas concretas que sirvan de prevención y control de incendios.
 - Fomentar los estudios sobre las características genéticas de la especie.
 - Realizar estudios de dendrocronológicos que aborden estudios el clima reciente y el análisis de los problemas de regeneración.
 - Monitorear permanentemente el estado de conservación de *P. uviferum*.

Anexo 8: Abstract

The meaning for the general objective from study is analysis the state of the conservation of *Pilgerodendron uviferum* into the community huilliche from Chanquín, localiced in the western side of the National Park Chiloé (NPCh). The methodology applied in the evaluation it consist in three parts: the first is the compilation of antecedents (including maps); the second step was to take the data in land, with a approach to catch the actual structure; and one third focused to validate the influences of the alterations over the build of the forest from *P. uviferum*. In addition, used the application of two indices of biodiversity, Margalef and Shannon, to consider the effect of the alterations in the wealth of species (diversity alfa, α) in each of the cypress. It is hoped to find a diminution in the diversity alfa how product of the alterations, is particularly by a smaller wealth of species but with a greater abundance of individuals, according to previous studies. This response is focused in the understory.

The diversity of species have differences with respect to inalterable forest of those forest that had fires and extraction of woody debris. Also it is possible to demonstrate the answer from the forest for recovery, but to a very slow change in the time, which makes doubt if really the cypresses are recovering. Finally, is proposal directed to the recovery of the forests of *P. uviferum*, based on three aspects (social and economic technician,).

Key words: *Pilgerodendron uviferum*, state of conservation, alteration, resilience.