

Dinámica de bosques de Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*)

Jan R. Bannister¹

¹Silviculture Institute, Faculty of Forest and Environmental Sciences, Albert-Ludwigs University, Freiburg, Alemania; Tennenbacherstrasse 4 D-79106, Freiburg, Germany

Aspectos generales de los bosques dominados por P. uviferum

Pilgerodendron uviferum (D. Don) Florin o Ciprés de las Guaitecas, es una conífera endémica de del sur de Chile y algunas zonas adyacentes de Argentina (Figura 1). Los bosques dominados por esta especie cubren más de 1 millón de hectáreas abarcando unos 1600 km desde los 39°35' (Martínez 1981) a los 55°30'S (Pisano 1977), concentrándose en las islas de la Patagonia Insular Chilena, lo que cataloga a esta especie como la conífera más austral del planeta (Lara *et al.* 2006). Una de las particularidades de esta especie es su longevidad y lento crecimiento, pudiendo vivir más de 850 años, lo que la hace ideal para estudios dendrocronológicos en el sur de Chile (Aravena 2007). Otra de las particularidades de esta especie es que debido a metabolitos secundarios en su corteza y madera (Solís *et al.* 2004), su madera tiene gran durabilidad y excelente calidad, condición que ha impulsado su masiva explotación desde el siglo XVII hasta la actualidad (Martínez & Muñoz 1988, Lara *et al.* 2006). La utilización histórica de la especie para postes y durmientes o para la construcción de botes o casas ha causado la destrucción extensiva de cipresales mediante incendios a gran escala para facilitar el acceso a los árboles (Lara *et al.* 2006; Bannister *et al.* 2008). En este contexto, es muy frecuente encontrar grandes extensiones de cipresales con árboles muertos en pie a causa de incendios antrópicos para favorecer la accesibilidad a la madera, lo que ha modificado la estructura y composición de estos bosques atravesando el umbral de persistencia de la especie (Lara *et al.* 2006, Soto & Figueroa 2008, Bannister *et al.* 2008). Esta constante presión ha producido un enorme deterioro para la especie a lo largo de su distribución y por esta razón ha sido catalogada como "vulnerable" (Walter & Gillett 1998, Farjon & Page 1999) por la IUCN e incluida en el Apéndice 1 de la convención CITES (Hechenleitner *et al.* 2005).

A diferencia de otros bosques dominados por coníferas como *Araucaria araucana*, *Austrocedrus chilensis* y *Fitzroya cupressoides*, los bosques dominados por *P. uviferum* se encuentran en paisajes y sustratos formados luego de la glaciación, sobre suelos ácidos, pobres en nutrientes y de drenaje restringido en sitios húmedos y con altas precipitaciones (2500 – 8000 mm), generalmente asociados a turberas dominadas por *Sphagnum* y otras especies como *Tepualia stipularis*, *Drimys winteri*, *Podocarpus nubigena*, *Nothofagus nitida*, *Nothofagus betuloides* y *Weinmannia trichosperma* (Lara *et al.* 2006). Estos bosques turbosos de *P. uviferum* (Figura 2) son de los bosques costeros temperado lluviosos menos estudiados del sur de Sudamérica (Holz y Veblen 2009) y existe muy poca información sobre su dinámica en condiciones prístinas o el régimen de disturbios al cual estos bosques son sometidos (Bannister *et al.* 2008).

Pese a que desde principios del siglo XX existen estudios que han incluido a los bosques dominados por *P. uviferum* en clasificaciones ecológicas o fitogeográficas a nivel general (Skottsberg 1916; Fuenzalida 1950; Schithüsen 1960; Oberdorfer 1960), no es sino hasta el año 1981 en que se realizan los primeros estudios sobre la estructura y dinámica de estos bosques. Ese año se realiza la primera tipificación de los bosques nativos de Chile que se ocupa legalmente hasta la actualidad, así se creó un sólo tipo forestal Ciprés de las Guaitecas, el cual abarca desde el paralelo 40° hasta el 54° en forma más o menos continua (Donoso, 1981). Ese mismo año el trabajo de Cruz y Lara

(1981) crea los fundamentos de lo que hoy se conoce sobre la especie. Estos autores tipificaron y caracterizaron la dinámica de comunidades de *Pilgerodendron uviferum* ubicadas en el extremo austral de la Isla Grande de Chiloé (hoy Parque Tantauco), definiendo cinco tipos de comunidades con la especie: “turberas con ciprés”, “bosque abierto de ciprés”, “bosque de ciprés – tepú”, “bosque de tepú con ciprés muy ralo”, y “renewal mixto con ciprés quemado”.

Dinámica de bosques dominados por P. uviferum

La descripción sobre la dinámica de *P. uviferum* de Cruz y Lara (1981) fue luego complementada por los estudios de Plaza (2001), Bannister (2004) y Bannister *et al.* (2008). Según estos estudios, en condiciones naturales, existiría un mosaico de situaciones distintas en que habita *P. uviferum*. La sucesión natural de esta especie estaría íntimamente relacionada con un gradiente de mejoramiento de las condiciones de drenaje del suelo, dentro del cual se ubicarían los distintos tipos de comunidades con *P. uviferum* descritos por Cruz y Lara (1981). Según este modelo la sucesión primaria comenzaría en los sectores planos sin drenaje en que las primeras especies colonizadoras son musgos del tipo *Sphagnum* o gramíneas. Luego del desarrollo en altura de la turba se originarían zonas de mejor drenaje que son colonizadas por *Pilgerodendron uviferum*. La comunidad de esa forma pasaría de una “turbera con ciprés” a un “bosque abierto de ciprés”, que presenta una estructura multietánea y tiene abundante regeneración. La gran competencia generada por las extremas condiciones de sitio, determinaría una alta tasa de mortalidad, la cual generaría una curva diamétrica con una fuerte pendiente negativa (Cruz y Lara 1981; Bannister 2004). A medida que pasa el tiempo las condiciones de drenaje del suelo irían mejorando y se iniciaría la invasión de especies más exigentes, como son *Nothofagus betuloides* y *Tepualia stipularis*, constituyéndose el “bosque de ciprés-tepú”. En este tipo de comunidad, *P. uviferum* mantiene una estructura multietánea, pero el establecimiento y desarrollo de su regeneración disminuiría debido al dosel formado por las especies acompañantes. En la medida que estas especies se desarrollan, forman un dosel continuo que produce más sombra e inhibiría el establecimiento *P. uviferum*. En este proceso la estructura diamétrica multietánea se aplana y se pasaría a un “bosque de tepú con ciprés muy ralo” (Cruz y Lara 1981; Bannister 2004). Finalmente, los suelos gley en que se desarrollan estas comunidades se irían modificando a mejores condiciones de drenaje, en que *Pilgerodendron uviferum* sería desplazado por un bosque formado por *Tepualia stipularis*, *Nothofagus nitida*, *Podocarpus nubigena* y *Drimys winteri* (Cruz y Lara 1981; Bannister 2004). Según este modelo los bosques de *P. uviferum* sucesionalmente avanzados o “Old Growth” representarían solo una fase transicional en la sucesión forestal de estas comunidades. Cruz y Lara (1981) también definen un quinto tipo de bosque llamado “renewal mixto con ciprés quemado” el cual corresponde a un renewal desarrollado a partir de bosques de *P. uviferum*, que fueron destruidos por incendios y que debido a haber traspasado el umbral de persistencia de *P. uviferum*, son dominados en la actualidad por otras especies como *Drimys winteri*, *Nothofagus nitida*, *Saxegothaea conspicua*, *Tepualia stipularis* y *Weinmannia trichosperma*. Este tipo de bosques perdió luego de los incendios gran parte de su estructura como se puede ver en bosques estudiados por Bannister *et al.* (2008) y presentados en la figura 3.

Debido a la gran extensión de cipresales quemados con el objetivo de eliminar especialmente la cobertura de *Tepualia stipularis*, de tal forma de mejorar el acceso a la extracción de troncos de ciprés, no es extraño que la mayoría de los estudios sobre la especie se hayan realizado en bosques alterados y muy pocos hayan estudiado los

procesos ecológicos que ocurren en bosques prístinos (Cruz & Lara 1981; Bannister *et al.* 2008). En este contexto información ecológica básica como la necesidad de alteraciones catastróficas por parte de la especie para regenerarse o su tolerancia a la sombra ha sido frecuentemente discutida. En los últimos años, Bannister y Bauhus (2010) presentaron algunos resultados preliminares de su investigación en cipresales prístinos del sur de Chiloé, específicamente en el valle del Río Zorra en el Parque Tantauco, con una nueva mirada al modelo de Cruz y Lara (1981). Estos autores clasificaron los bosques dominados por *P. uviferum* en dos tipos, los bosques de monte (“upland forests”) y bosques turbosos (“bog forests”), los cuales se diferencian según el sitio en que se ubican (Figura 2). Así los bosques de monte se encuentran en laderas de cerros o lomas desarrollándose con grandes áreas basales, alturas de hasta 20 metros y una estructura vertical rica en doseles. Por el contrario los bosques turbosos se encuentran en zonas planas, anegadas, y asociadas a turberas dominadas por *Sphagnum*, desarrollándose con individuos de menores diámetros y alturas de hasta 5 metros. En ambos casos *P. uviferum* podría presentar individuos de sobre 1,000 años. Estos autores postulan que al igual que en bosques turbosos de zonas boreales, en ausencia de alteraciones catastróficas, procesos de paludificación (acumulación de materia orgánica) llevan a estos sitios a perder productividad a medida que pasa el tiempo (Fenton *et al.* 2005; Lavoie *et al.* 2005; Simard *et al.* 2007). En este sentido la acumulación de turba está controlada mayoritariamente por factores autogénicos (sucesión) y la reducción por factores alogénicos como los incendios (Simard *et al.* 2007), lo cual se contradice con la idea inicial de una sucesión natural íntimamente relacionada con un gradiente de mejoramiento de las condiciones de drenaje del suelo.

Los resultados preliminares presentados por Bannister y Bauhus (2010) muestran que *P. uviferum* es una especie extremadamente tolerante al estrés, puede crecer a tasas muy bajas, puede regenerarse en ausencia de grandes alteraciones catastróficas, y por este motivo la especie puede persistir a lo largo del tiempo en bosques sucesionalmente avanzados. De esta forma en ausencia de alteraciones catastróficas, la dinámica de *P. uviferum* se desarrollaría de forma diferente en los bosques de monte y en los bosques turbosos (Figura 4). Por un lado en bosques turbosos la especie colonizaría turberas en los sectores o “islas” de mejor drenaje (“hummocks”), se establecería y desarrollaría. Sin embargo a medida que avanza la sucesión la especie se mantendría con abundante regeneración a través del tiempo mostrando de esta forma la estructura multietánea típica y compitiendo permanentemente con *Sphagnum* sp. y el efecto de la paludificación. Tal como lo señalado por Cruz y Lara (1981) muchas veces el sitio es tan extremo que la máxima expresión de este tipo de bosques son árboles de pequeño diámetro pero de edad muy avanzada. Este tipo de bosques sería equivalente a los tipos “turberas con ciprés” y “Bosque abierto de ciprés” del modelo de Cruz y Lara (1981). Por otro lado en laderas o lomas extremadamente húmedas pero con mejor drenaje y con menor competencia de *Sphagnum*, se desarrollarían estos “bosques de monte” luego de la colonización de *P. uviferum*. Debido al mejor sitio estos bosques se desarrollan con mayores áreas basales y mayor cantidad de especies compartiendo el dosel y serían equivalentes a los tipos “bosque de ciprés-tepú” y “bosque de tepú con ciprés muy ralo”. Sin embargo debido a la tolerancia al estrés y lento crecimiento por parte de *P. uviferum*, en los bosques del tipo “Tepú con Ciprés muy ralo” la especie no sería desplazada del lugar, sino que se podría mantener por siglos o milenios en base a bajas cantidades de regeneración natural y posiblemente por medio de dinámica de claros (Bannister y Bauhus 2010).

Lo que es evidente es que aún falta mucha investigación para entender bien la dinámica de esta especie en lugares no alterados. En comparación a otras coníferas

como *Araucaria araucana*, *Fitzroya cupressoides* o *Austrocedrus chilensis*, sobre *P. uviferum* son muy pocos los estudios que existen y enorme la necesidad de información científica.

Régimen de disturbios en bosques de Pilgerodendron uviferum

En cuanto al régimen de disturbios que afecta a los bosques de *P. uviferum* se conoce bastante poco. A escala local cambios en el nivel freático debido a movimientos tectónicos, podrían ser un factor importante en la dinámica de la especie como es señalado por Szeicz *et al.* (2003) para los bosques del lago Miranda (~46°S). Además debido a que los cipreses son normalmente de estatura baja y con raíces profundas, son difícilmente desraizados por temporales de viento. Por otro lado el efecto de la paludificación (avance de la turba debido a la acumulación de materia orgánica) en este tipo de bosques, es una gran incógnita y no ha sido estudiada hasta ahora, llegando a haber casos en lugares prístinos en que cipreses de 2 m de altura son “comidos” por musgos del tipo *Sphagnum* (Jan Bannister observación de terreno).

En las zonas templadas costeras de la Patagonia Insular, debido a las extremadamente altas precipitaciones, los incendios están principalmente restringidos a la actividad humana, sin embargo en ciertas ocasiones cipreses pueden ser golpeados por rayos iniciándose incendios naturales locales (Holz y Veblen 2009). Algunos estudios en base a fósiles de polen como los de Haberle *et al.* (2000) y Szeicz *et al.* (2003) encontraron registros de incendios en bosques dominados por *P. uviferum* previos a la colonización Europea (AD 1400-1500) los cuales fueron adscritos a indígenas Chonos. Sin embargo es posible encontrar largos períodos de tiempo sin alteraciones catastróficas significativas, como los bosques estudiados por Lumley y Switsur (1993) en la Península de Taitao (~46°S). Estos autores encontraron períodos de hasta 10,000 años, luego de la última glaciación, con una relativamente continua presencia de *P. uviferum*. Luego de este período posiblemente debido a un gran evento volcánico (2,650 años BP), la especie mostró un rápido decaimiento. Pese a este decaimiento, los tres estudios muestran que *P. uviferum* puede recuperarse en la ausencia de grandes incendios (Lumley y Switsur 1993; Haberle *et al.* 2000; y Szeicz *et al.* 2003). El problema es que luego de la llegada de colonos europeos y chilenos en el siglo XVIII y XIX, ha habido un considerable aumento en la frecuencia de incendios en la Patagonia Norte (Holz y Veblen 2011). Holz y Veblen (2011), además señalan que este aumento en la frecuencia de incendios esta fuera del rango de variabilidad histórica de incendios para este tipo de ecosistemas.

Respecto a los incendios que ocurren en los bosques de *P. uviferum*, Holz y Veblen (2009) describen 2 dos tipos de patrones. El primero llamado “Patrón de bosque alto” que se aplica a los rodales sobre sitios de mejor drenaje en el cual *P. uviferum* comparte el dosel con otras especies del género *Nothofagus* spp, *Podocarpus nubigena* y *Myrtaceae* spp. Este patrón se caracteriza por incluir incendios de copas, de gran severidad pero baja frecuencia, asociados a sequías regionales extensivas. El segundo patrón llamado “Patrón de bosque turboso” se aplica a los sitios turbosos de peor drenaje donde *P. uviferum* ocurre mas o menos de forma monoespecífica, y con individuos de pequeñas dimensiones. Este patrón se caracteriza por tener incendios superficiales, de menor intensidad pero mayor frecuencia, asociados a sequías regionales de menor intensidad que las encontradas para el “Patrón de Bosque Alto”. Además en rodales ubicados en el borde entre turberas y sitios de mejor drenaje estos autores encontraron un patrón de severidad mixto en el cual ocurren incendios superficiales y de copas.

Según Cruz y Lara (1981) y Bannister *et al.* (2008), la especie puede recuperarse luego de incendios de baja intensidad en los lugares en que árboles semilleros persisten, pero debido al incremento de la frecuencia e intensidad de los incendios (Holz y Veblen 2011) la resiliencia de los bosques de *P. uviferum* ha sido severamente afectada. Por este motivo existen extensas zonas de cipresales quemados con muy baja abundancia y frecuencia de regeneración de la especie. La regeneración de la especie luego de incendios generalmente se ubica agrupadamente alrededor de árboles semilleros por lo que estos “legados biológicos” son de gran importancia para la conservación a largo plazo o para un enfoque de restauración pasiva para las zonas quemadas (Bannister *et al.* en preparación).

Finalmente, el aumento de la población y presión esperado para la Patagonia Norte acompañado de la tendencia al aumento continuo en temperatura y sequías para la zona van a seguir aumentando la frecuencia de incendios en estos ecosistemas moviendo constantemente el régimen de incendios fuera del rango de variabilidad histórico para este tipo de bosques (Holz y Veblen 2011). Esto sin duda afectará la resiliencia de los bosques dominados por *P. uviferum* y abre enormes interrogantes sobre las posibilidades de conservación y restauración de estos valiosos y poco estudiados bosques de la Patagonia.

Referencias

- Aravena JC. (2007) Reconstructing climate variability using tree rings and glacier fluctuations in the Southern Chilean Andes. Ph.D. dissertation, Univ. of Western Ontario, London, Ontario.
- 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. Trabajo de Titulación Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 49 p.
- Bannister JR., Lara A. & Le Quesne C. (2008) Estructura y dinámica de bosques de *Pilgerodendron uviferum* afectados por incendios en la Cordillera de la Costa de la Isla Grande de Chiloé. *Bosque* 29, 33-43.
- Bannister JR, & Bauhus J. (2010) Are Old-Growth *Pilgerodendron uviferum* forests only a transitional phase in forest succession? Presentación oral en el XXIII IUFRO World Congress, 23-28 Agosto 2010, Seoul, Korea
- Cruz G. & 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. For. Eng. thesis, Univ. de Chile, Santiago, Chile
- Donoso C. (1981) Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo N° 38. Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF, PNUD-FAO. 70 p.
- Farjon, A & Page C. (1999) Conifers. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Conifer Specialist Group. Cambridge, 121 p.
- Fenton N., Lecomte N., Legare S. & Bergeron Y. (2005) Paludification in black spruce (*Picea mariana*) forests of eastern Canada: potential factors and management implications. *Forest Ecol. Manag.* 213, 151-159.
- Fuenzalida H. (1950) Biogeografía. En: Geografía Económica de Chile. CORFO. Ed. Universitaria. Chile 1: 371-428.
- Haberle SG., Szeicz JM., Bennett KD. (2000) Late Holocene vegetation dynamics and lake geochemistry at Laguna Miranda, XI Region, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 73, 655-669.

- Hechenleitner P., Gardner M., Thomas P., Echeverría C., Escobar B., Brownless P. & Martínez C. (2005) Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. Chile.
- Holz A & Veblen TT. (2009) *Pilgerodendron uviferum*: The southernmost tree-ring fire recorder species. *Ecoscience* 16, 322-329.
- Holz A & Veblen TT. 2011. The amplifying effects of humans on fire regimes in temperate rainforests in western Patagonia. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 311:82-92.
- Lara A., Donoso C., Escobar B., Rovere A., Premoli A., Soto DP. & Bannister JR. (2006) *Pilgerodendron uviferum* (D. Don) Florin. In: *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina, Autoecología.* (ed. C. Donoso) pp.82-91. Marisa Cuneo, Valdivia, Chile.
- Lavoie M., Paré D., Fenton N., Groot A. & Taylor K. (2005) Paludification and management of forested peatlands in Canada: a literature review. *Environ. Rev.* 13, 21-50.
- Lumley S. & Switsur R. (1993) Late Quaternary chronology of the Taitao Peninsula, southern Chile. *J. Quaternary Sci.* 8, 161-165.
- Martínez O. (1981) Flora y fitosociología de un relicto de *Pilgerodendron uvifera* (D. Don) Florin en el fundo San Pablo de Tregua (Valdivia-Chile). *Bosque* 4, 3-11.
- Martínez O & AM. Muñoz. (1988) Aspectos conservativos de las coníferas chilenas. *Bosque* 9: 77-82.
- Oberdorfer E. (1960) Pflanzensoziologische Studien in Chile. Ein Vergleich mit Europa. J. Cramer, Weinheim. 208 p.
- Pisano E. (1977) Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Punta Arenas, Chile. *Ans. Inst. Pat.* 8: 121-250.
- Plaza J. (2001) Dinámica de renovales de Ciprés de las *Guaitecas* (*Pilgerodendron uviferum* [D. Don] Florin) en la zona de Lago Vargas, Provincia Capitán Prat, XI Región. Tesis Ingeniero Forestal. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 78 p.
- Schithüsen J. (1960) Die Nadelhölzer in den Waldgesellschaften der Südlichen Anden. *Vegetatio Acta Geobotanica* 10(4-5): 313-327.
- Simard M., Lecomte N., Bergeron Y., Bernier P.Y. & Paré D. (2007) Forest productivity decline caused by successional paludification of boreal soils. *Ecol. Appl.* 17, 1619-1637.
- Skottsberg K. (1916) Botanische Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerland 1907-1909. V. Die Vegetationsverhältnisse längs der Cordillera de los Andes S. Von 41°S. Br. Kungl. Svenska vetenskapsakademiens Handlingar 56(5):1-366
- Solís C., Becerra J., Flores C., Robledo J. & Silva M. (2004) Antibacterial and antifungal terpenes from *Pilgerodendron uviferum* (D. DON) Florin. *J. Chil. Chem. Soc.* 49, 157-161.
- Soto DP & Figueroa H. (2008) Efectos de las alteraciones antrópicas sobre la estructura y composición de rodales de *Pilgerodendron uviferum* en la Cordillera de la Costa de Chile. *Ecol. Austral* 18, 13-25.
- Szeicz JM., Haberle SG. & Bennett KD. (2003) Dynamics of North Patagonian rainforests from fine-resolution pollen, charcoal and tree-ring analysis, Chonos Archipelago, Southern Chile. *Austral Ecol.* 28, 413-422.

Walter KS. & Gillet HJ. (1998) 1997 IUCN Red List of Threatened Plants. IUCN, Gland; Switzerland and Cambridge, UK.

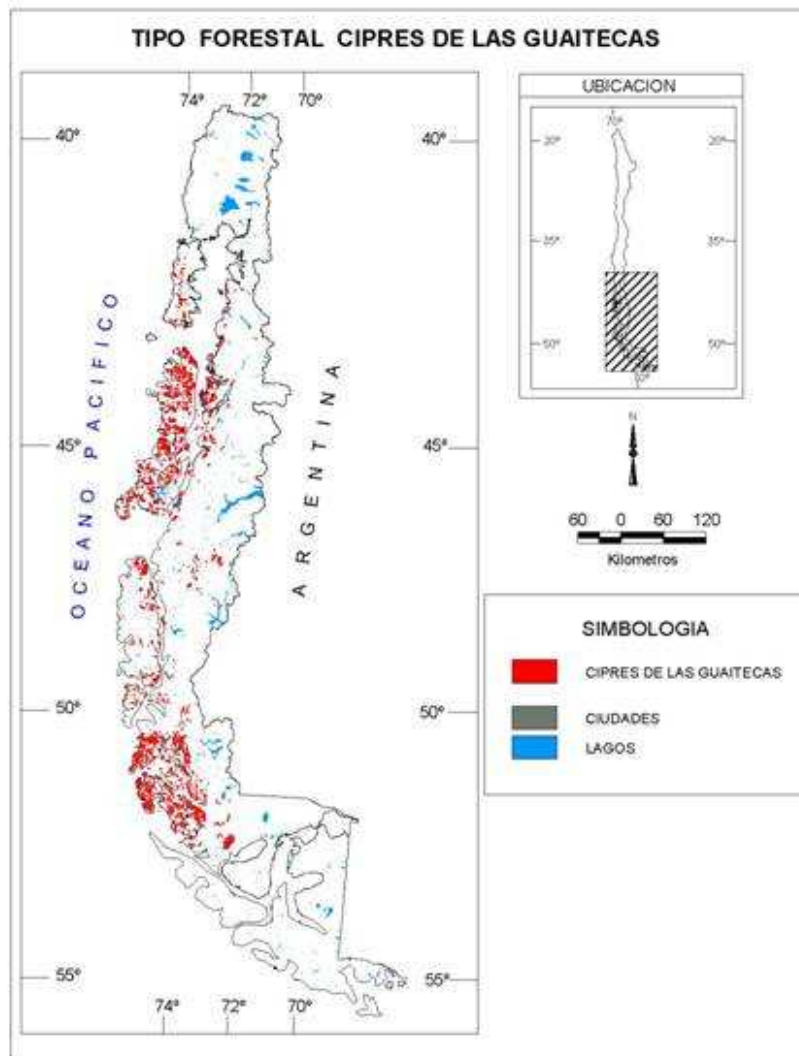


Figura 1. Distribución geográfica del tipo forestal Ciprés de las Guaitecas en Chile (extraído de Bannister 2004).

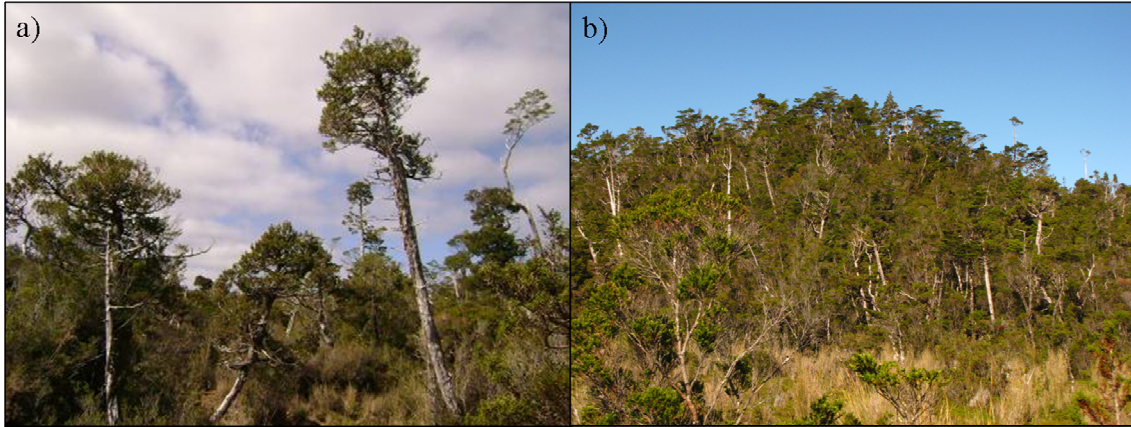


Figura 2. Bosques prístinos dominados por *Pilgerodendron uviferum* ubicados en el valle del Río Zorra (Parque Tantauco), en el sur de la Isla de Chiloé. a) Bosques turbosos; b) Bosques de monte (Fotos: Jan R. Bannister).

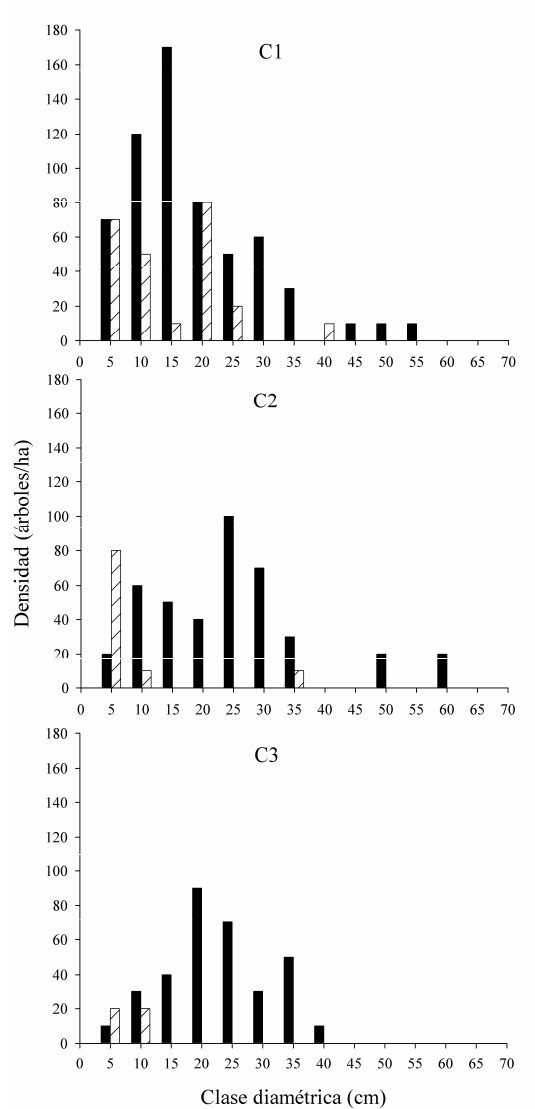


Figura 3. Cambios en estructura diamétrica de *P. uviferum* luego de severos incendios antrópicos en el año 1942. C1, C2 y C3 corresponden a diferentes sitios quemados en la Cordillera de Pirulil en la zona del Lago Tepuhueico. El sitio C1 corresponde a un sitio que actualmente se estaría recuperando. Color negro = situación original; Rayado = situación actual. Extraído de Bannister *et al.* (2008).

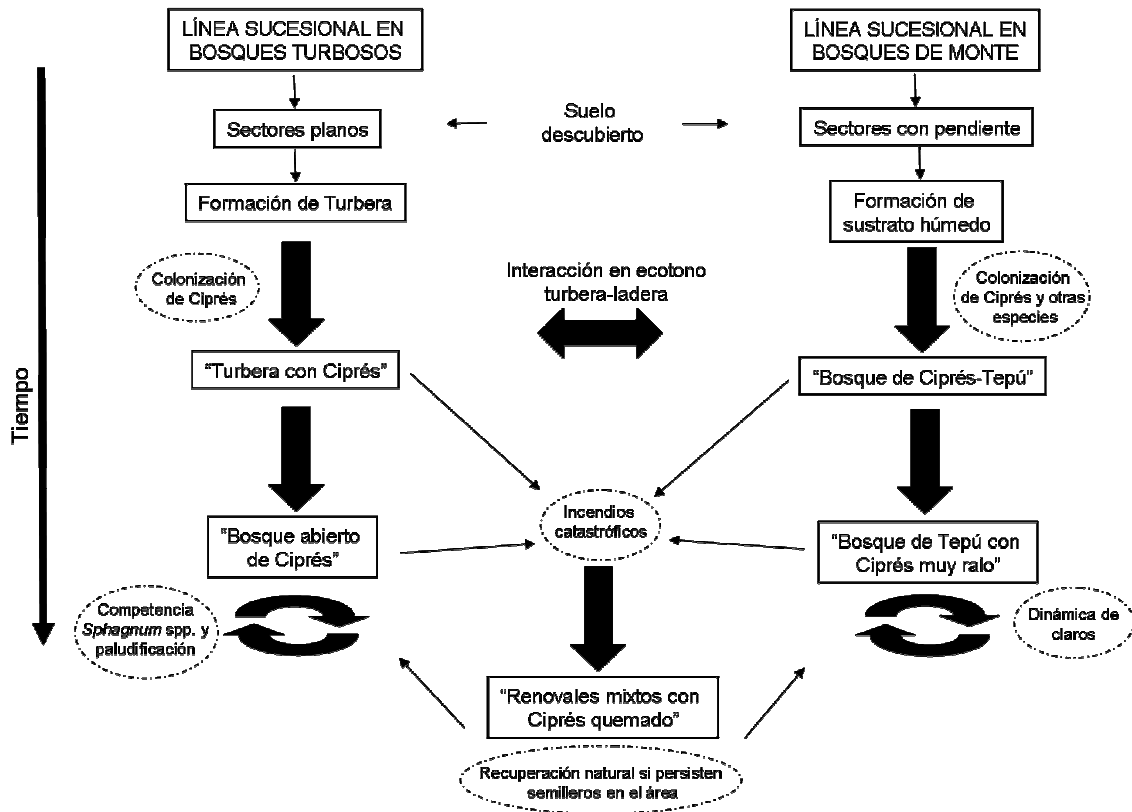


Figura 4. Modelo conceptual de la dinámica de bosques de *Pilgerodendron wiferum* basado en el modelo de Cruz y Lara (1981) y los resultados preliminares presentados por de Bannister y Bauhus (2010).