EXPANSIÓN DE UN RELICTO DE CIPRÉS EN EL ECOTONO CHUBUTENSE DURANTE DOS DÉCADAS

Egon Iván Rost

Trabajo Final presentado al Departamento de Ingeniería Forestal,
Facultad de Ingeniería,
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Requerimiento parcial
para el otorgamiento del título de Ingeniero Forestal

Esquel, 12 de Febrero de 2016

PÁGINA DE APROBACIÓN

Ingeniería Forestal

Trabajo Final de Egon Iván Rost

Presentado el 12 de Febrero de 2016

Título del Trabajo Final: Expansión de un relicto de ciprés en el ecotono chubutense durante dos décadas.

Aprobado por los Profesores guía:

Héctor Gonda (director)

Florencia Urretavizcaya (codirector)

Nota obtenida por el Trabajo Final y su defensa:

Acepto que mi Trabajo Final sea parte de la colección de las bibliotecas de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y que esta universidad permita consultar mi Trabajo a cualquier lector. También afirmo que el contenido del Trabajo Final es de mi autoría.

Egon Iván Rost

RESUMEN

El “Ciprés de la Cordillera” (*Austrocedrus chilensis* (D.Don) Pic. Ser. Et Bizzarri) conforma pequeños parches boscosos marginados en la estepa patagónica que, por su capacidad de adaptación y alta resistencia a las condiciones de aridez reinantes, se les suele otorgar un alto valor de conservación para la riqueza del paisaje. En 1992 el Dr. Jurgën Schmaltz caracterizó cerca de la ciudad de Esquel, precisamente en el faldeo norte de la laguna La Zeta, un rodal en regeneración de ciprés. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento de este rodal en los años que transcurrieron desde su primer registro hasta 2014, determinar su estado de conservación, y armar una propuesta para su manejo. Se trabajó en base a técnicas con sensores remotos, para luego continuar en campo con la remedición de una unidad de muestreo, y la instalación de una nueva para determinar los principales parámetros dasométricos. Se determinó la efectiva expansión del rodal en 11,1 hectáreas y una densidad de cipreses de 888 individuos por hectárea en buen estado de conservación. Finalmente, se caracterizó el rodal en dos unidades: una de conservación y protección del cipresal puro, y otra de manejo del bosque compuesto por cipreses y pinos. La propuesta quedó integrada bajo el plan de manejo de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta (Municipalidad de Esquel).

CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN ii
RESUMEN iii
CONTENIDO iv
EXPANSIÓN DE UN RELICTO DE CIPRÉS EN EL ECOTONO CHUBUTENSE DURANTE DOS DÉCADAS 1
INTRODUCCIÓN 1
Objetivo General 4
Objetivos específicos 4
MATERIALES Y MÉTODOS 5
Ubicación del área de estudio 5
Determinación de la superficie del rodal 9
Estructura del rodal 9
Comparación entre fotografías antiguas y actuales 12
RESULTADOS 12
Superficie del Rodal 12
Estructura del rodal 13
Árboles padres 13
Faja este instalada en 1992 15
Faja sur instalada en 2014 17
Intensidad de muestreo a partir de la instalación de la faja sur 19
Aspecto del rodal en 1992 y en 2014 19
Recomendaciones 23
DISCUSIÓN 24
CONCLUSIÓN 25
BIBLIOGRAFÍA 26

EXPANSIÓN DE UN RELICTO DE CIPRÉS EN EL ECOTONO CHUBUTENSE DURANTE DOS DÉCADAS

INTRODUCCIÓN

El ciprés de la cordillera, *Austrocedrus chilensis* ((D.Don) Pic. Ser. Et Bizzarri), es una conífera siempreverde, nativa del bosque sub-antártico de Chile y Argentina. En este último país, el extremo norte de su distribución se ubica a los 37°07' S en Cañada Molina, Neuquén, mientras que su límite sur se encuentra a los 43°44' S en Corcovado, Chubut (Pastorino & Gallo, 2006). Entre dichos puntos, el ciprés crece a lo largo de una franja angosta y discontinua, sobre las laderas y valles de la cordillera de los Andes.

La distribución del ciprés se caracteriza por una marcada fragmentación, así como por ocupar diferentes ambientes (Gallo et al. 2004). Los parches de bosque más conspicuos están en los alrededores de los grandes lagos patagónicos, donde cubren unas 130.000 hectáreas (FVSA 1999). Uno de los aspectos ecológicos más sobresalientes del ciprés en Argentina es su ocurrencia a través de un pronunciado gradiente de precipitación que decrece de 3.000 a 300 milímetros anuales a lo largo de tan solo 60 kilómetros de distancia, desde la cordillera de los Andes al oeste, hasta la estepa Patagónica al este (Pastorino et al. 2005). Esta distribución del ciprés refleja una mayor tolerancia a condiciones xéricas que las especies de *Nothofagus* (Veblen et al. 1996).

El clima donde se desarrollan los bosques de ciprés es templado, con inviernos fríos y húmedos pero con veranos cálidos y secos (De Fina 1972). Entre un 66 % y un 78 % de la precipitación ocurre en otoño-invierno, mientras que el resto se produce en la época estival (Jobbágy et al. 1995). Las nevadas son frecuentes casi todos los inviernos en gran parte del área y las heladas pueden ocurrir en todos los meses del año con mayor o menor frecuencia (De Fina 1972).

En función de la precipitación y posición latitudinal de los sitios, el ciprés forma rodales puros o se asocia a otras especies. Según el mapa de distribución actual (Bran et al. 2002), el 58 % es bosque puro en áreas con

precipitaciones entre 800 y 1500 milímetros. El 4 % está mezclado con pehuén (*Araucaria araucana* (Molina) K. Koch), en sectores con precipitación entre 1000 y 1400 milímetros anuales, donde ambas especies se presentan en pequeños bosquetes o como individuos aislados en una matriz de estepa. El 38 % restante está mezclado con *Nothofagus* spp., principalmente con coihue (*Nothofagus dombeyi* Mirb. Oerst.) en áreas con precipitaciones mayores a 1500 milímetros. Por debajo de los 600 milímetros se encuentran bosquetes de distinto tamaño semi-cerrados y abiertos, los cuales ocupan escasa superficie. Otros autores (Dezzoti y Sancholuz 1991) clasifican los bosques puros de ciprés en marginales, cuando están ubicados entre los 600 y 900 milímetros de precipitación, compactos cuando están entre los 900 y 1600 milímetros, y mixtos a los asociados principalmente con *Nothofagus* spp por encima de los 1600 milímetros.

Las poblaciones marginales, también denominadas “poblaciones esteparias” (Pastorino et al. 2002), están constituidas por pocos y dispersos individuos típicamente ubicados en la cumbre de promontorios rocosos rodeados por la estepa patagónica. Su grado de aislamiento es máximo, ya que pueden contarse decenas de kilómetros hasta la ubicación del bosquete más próximo. Como consecuencia de la severidad ambiental y de la heterogeneidad microambiental, estos rodales marginales están formados por árboles de bajo porte con una altura media de 6 metros, y sus estructuras son disetáneas y abiertas.

Por sus pequeñas dimensiones y mala forma, las poblaciones marginales del ciprés de la cordillera han sido ignoradas tanto desde el punto de vista científico como desde el práctico, e históricamente diezmadas (Pastorino et al. 2002). Respecto a la variación genética de la especie, el patrón de distribución de la misma está asociado al gradiente latitudinal, presentando mayor variabilidad en las poblaciones del norte. Sin embargo, se ha demostrado que los mayores niveles de diversidad genética de la especie se encuentran precisamente en las poblaciones marginales esteparias que, junto a su capacidad de adaptación a las condiciones de aridez, les otorgan un alto valor para la conservación (Kitzberger 2005).

La superficie original de los bosques de ciprés se ha reducido debido al desarrollo no planificado de asentamientos humanos, la ocurrencia de

incendios, el cambio de uso de suelo para el pastoreo y el desarrollo agrícola, la explotación para el empleo de la madera, y el reemplazo por especies exóticas de rápido crecimiento (Carabelli et al. 2003). Desde hace varias décadas, la especie está siendo afectada por una enfermedad compleja, el “mal de ciprés”, en cuya ocurrencia está presente el hongo *Pythophtora austrocedrae* (Greslebin et al. 2007). Los síntomas de la enfermedad son el amarillamiento del follaje, una defoliación prematura junto al deterioro del sistema radical, culminando con la muerte del árbol en pie (Rajchenberg y Cwielong 1993). Sin embargo, la incidencia de la enfermedad está asociada fuertemente con condiciones de sitio relacionadas a drenaje deficiente (La Manna y Rajchenberg 2004). Frente a esta situación, los esfuerzos de instituciones oficiales y organizaciones no-gubernamentales han sido conducidos gradualmente en los últimos años hacia un cambio favorable en cuanto a la relación entre las actividades humanas y el ciprés junto a los ecosistemas que integra (De Magistris 2005).

El ciprés es una especie longeva que alcanza los 1000 años en Chile (Le Marche et al. 1979), pero ejemplares de más de 400 años en la Patagonia Argentina son raros (Villalba 1995). Es una especie dioica (Brion et al. 1993) y se reproduce casi exclusivamente por semillas. El patrón de regeneración del ciprés varía de acuerdo al tipo de hábitat y especies asociadas (Veblen et al. 1995). En rodales puros con condiciones mésicas, el establecimiento se produce en claros de tamaño pequeño a intermedio en el dosel (Gobbi 1999a, Veblen et al. 1995) y en asociación con una alta cobertura del estrato herbáceo y arbustivo (Gobbi 1999b, Rovere 2000). En los sitios con condiciones xéricas, las plántulas de ciprés se establecen en asociación con arbustos como *Discaria*, *Schinus*, *Berberis* y *Lomatia*, de manera esporádica en el tiempo y el espacio (Kitzberger et al. 2000, Veblen et al. 1995, 1996, Urretavizcaya et al. 2012).

En el año 1992 el Dr. Jürgen Schmaltz describió y caracterizó un pequeño grupo de árboles añosos de ciprés de la cordillera, cerca de la ciudad de Esquel, precisamente en el faldeo norte de la laguna La Zeta. Fotos del lugar permiten suponer que este conjunto de árboles era un relicto de un grupo de rodales marginales de ciprés que existían en este lugar (Tortorelli 1947) y

que con la colonización de Esquel a principios del siglo XX, fueron apeados para ser utilizados como madera o leña (Schmaltz 1992). El relevamiento del año 1992 indica la presencia de 14 árboles adultos o padres, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 75 centímetros y alturas de entre 13 y 21 metros. Ya en ese entonces se registraron 534 individuos jóvenes establecidos mediante regeneración natural, ubicados en su mayoría ladera abajo, al este de los árboles padres. El bosquete formado por el grupo de árboles padres y la regeneración cubrían 1,5 hectáreas de superficie (Schmaltz 1992). Desde el año 1992 hasta la fecha se ha observado un aumento en la regeneración natural así como de la superficie que ocupa el rodal. Actualmente, el rodal de ciprés se ubica dentro de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta, la cual fue creada por la Ordenanza N° 23/13 del Honorable Consejo Deliberante de la localidad de Esquel, por lo que cuenta con cierto grado de protección. Conocer su crecimiento en los últimos años así como su estado actual, permitirá definir pautas de manejo para su mantenimiento y conservación.

Objetivo General

Estudiar la evolución durante los últimos 22 años de un bosquete de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) ubicado en el ecotono bosque-estepa en la actual Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta de la ciudad de Esquel.

Objetivos específicos

- Evaluar el crecimiento del bosquete de ciprés de la cordillera ubicado en el faldeo norte de Laguna La Zeta desde su estudio y descripción en 1992 hasta 2014.
- Caracterizar la estructura y determinar la tasa de expansión del bosquete.
- Proponer recomendaciones técnicas que favorezcan la continua expansión del relicto de ciprés estudiado, a ser ejecutada dentro del Plan de Manejo de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El rodal se encuentra a 4,5 kilómetros al noroeste de la ciudad de Esquel, a los 42° 52’ 33,74’’ latitud sur y 71° 20’ 48,81’’ longitud oeste, en la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta (Figura 1). La misma tiene una superficie de 879 hectáreas y está ubicada en un ambiente de transición (ecotono) entre el bosque andino y la estepa patagónica.

Los elementos protagónicos del paisaje son la laguna de 60 hectáreas ubicada en el valle central, y la forestación de pinos implantados introducidos primeramente en el año 1956 y luego más tarde en 1970 (Figura 2).

Dentro de la Reserva Natural Urbana, y de acuerdo a la propuesta de zonificación elaborada, el rodal se encuentra en la zona definida como “Área Natural Restauración” (Figuras 3 y 4).

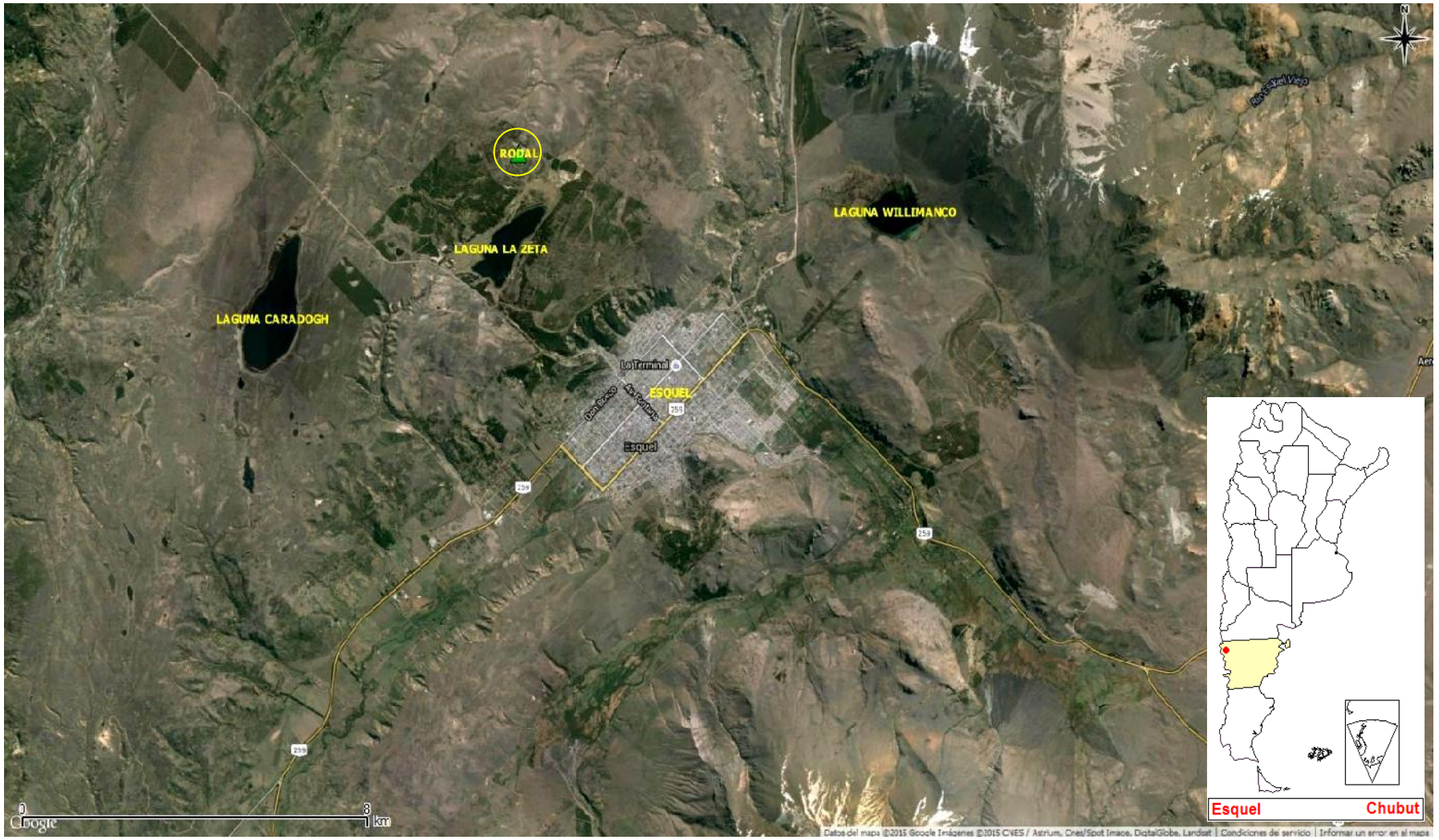


Figura 1. Ubicación del área de estudio.



Figura 2. Laguna La Zeta y con vista de las forestaciones al fondo (Foto: Albano Carbone).



Figura 3. Vista del rodal de cipreses desde el norte de la Laguna La Zeta.

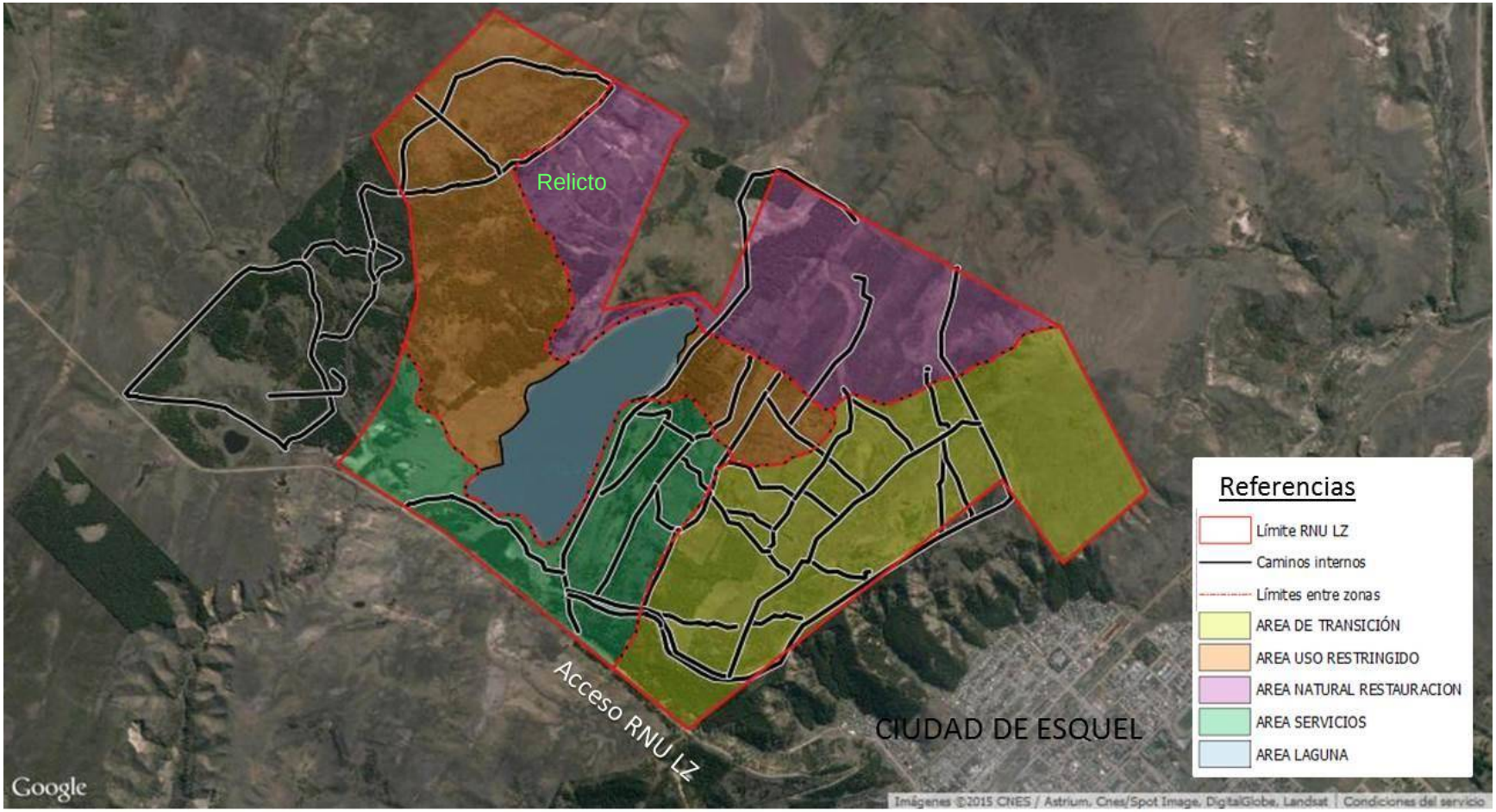


Figura 4. Zonificación de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta (Municipalidad de Esquel, 2011).

Determinación de la superficie del rodal

En mayo de 2014 se determinó la superficie del rodal, tomando información a campo con un GPS y utilizando imágenes de Google Maps, procesando las mismas con el programa QGIS. Se diferenció:

- Superficie pura: superficie actual del rodal compuesto exclusivamente por árboles de ciprés.
- Superficie mixta: superficie actual del rodal compuesto por individuos de ciprés que pueden encontrarse dentro de las plantaciones de *Pinus* sp.

Para calcular la expansión de rodal en el período entre los dos estudios y la tasa de expansión promedio anual se consideró como superficie inicial la definida en el trabajo de Schmaltz en 1992.

Estructura del rodal

Remedición de parcelas permanentes

En el año 1992 el Dr. J. Schmaltz, describió el rodal original, el cual estaba conformado por el grupo de árboles padres y la regeneración, que se extendía formando una figura rectangular en forma de “L”. Dentro de esa área, instaló 20 parcelas permanentes contiguas de 10 x 20 metros (200 m^2), sobre una transecta de 200 metros de longitud, partiendo desde el grupo de árboles padres con dirección este.

En octubre de 2014, se ubicaron y remidieron las parcelas permanentes. Afortunadamente, fue posible encontrar la mayoría de las estacas de madera de ciprés ubicadas sobre la línea de la transecta (Figura 5). Esto podría asociarse al tipo de suelo del rodal que presenta ceniza volcánica con partículas de gran tamaño (llamada coloquialmente chicharrón) con rápido drenaje y escasa retención de humedad.



Figura 5. Estaca de madera colocada por Schmaltz en 1992.

Se marcó cada parcela que compone la faja, incorporando nuevas estacas para su posterior seguimiento. Se caracterizó la regeneración establecida mediante el conteo de todos los individuos menores a 5 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), se midió el DAP de los individuos mayores a 5 cm, se registró altura total, presencia de frutos para determinar cantidad de pies femeninos así como la presencia de daños por ramoneo. Las mediciones se realizaron con forcípula o calibre forestal para el diámetro y vara para la altura.

Instalación de nuevas parcelas permanentes

Previo a la remedición de las parcelas establecidas en 1992, se observó que una superficie importante del rodal se extendía hacia el lado sur del grupo de árboles padres adultos, por lo que se decidió instalar una nueva unidad de muestreo denominada faja sur. La misma está ubicada 10 metros hacia el oeste de la estaca inicial de la faja este o de Schmaltz para evitar superposiciones de áreas de muestreo (Figura 6).

Orientada hacia el sur presenta las mismas dimensiones que la faja este y se instalaron estacas cada 20 metros para facilitar su delimitación. Se midieron los parámetros de la estructura similarmente a lo realizado en la faja este.



Figura 6. Ubicación de transectas: faja este y faja sur.

Análisis

Se calcularon los siguientes parámetros para caracterizar la población en estudio (Laar & Akca, 2007):

- Densidad: número de individuos por unidad de superficie.
- Distribución diamétrica: forma que adopta la distribución de la densidad entre las distintas clases diamétricas presentes.
- Diámetro Cuadrático Medio (DCM): diámetro del árbol de sección normal que está altamente correlacionado con el área basal y por lo tanto el volumen del rodal.
- Altura promedio: promedio de una muestra de alturas.
- Altura dominante (H_{dom}): altura promedio de los 100 árboles más gruesos por hectárea del rodal (para una unidad muestral de 0,4 hectáreas se seleccionan los 40 árboles más gruesos).
- Cantidad relativa de individuos femeninos: proporción de árboles con frutos.
- Cantidad relativa de individuos dañados por ramoneo: proporción de árboles afectados por ramoneo.

Se determinó la distancia entre el sector de la parcela con mayor densidad y el árbol padre más cercano a la misma, y finalmente se calculó la intensidad de muestreo (Husch, 1982) resultante luego de instalar las dos unidades de muestreo de 0,4 hectáreas.

Comparación entre fotografías antiguas y actuales

Para comparar la estructura actual del rodal con la de 1992, se tomaron fotografías abarcando la misma escena.

RESULTADOS

Superficie del Rodal

En 2014 las áreas pura y mixta del rodal eran de 12,6 y 23 hectáreas respectivamente. El bosquete de Ciprés puro se expandió, ya que en 1992 abarcaba una superficie de 1,5 hectáreas (Figura 7). Esto significa un incremento de 11,1 hectáreas y una tasa de expansión anual promedio de 0,5 hectáreas. El ciprés también ingresó dentro de una plantación de pinos exóticos ubicada a los flancos y ladera abajo de los árboles padres.



Figura 7. Superficie del rodal en 1992 (amarillo) y en 2014 para ciprés puro (naranja) y mixto (marrón).

Estructura del rodal

Árboles padres

Actualmente quedan 11 árboles vivos, 5 pies femeninos, con un DAP promedio de 80,9 centímetros y una altura promedio de 15,5 metros (Tabla 1, Figuras 8 y 9).

Tabla 1. Parámetros dendrométricos de los árboles padres en 2014.

N°	DAP [cm]	ALTURA [m]	OBSERVACIONES
1	72,4	15,8	Muerto en pie. Corteza resquebrajada con agujeros de 5 cm de diámetro. Árbol polifustal.
2	81,8	12,9	Copa verde 50%. Fuste recto sin defectos. Presenta conos femeninos.
3	58,0	12,6	Copa verde 100%. Polifustal con uno solo remanente recto sin defectos, el fuste gemelo de 45 cm de diámetro se extrajo.
4	80,9	19,4	Copa verde 10%. Árbol bifurcado a los 5,5 m de altura. Fustes sin defectos. Presenta conos femeninos.
5	86,2	21,1	Copa verde 30%. Árbol bifurcado a los 5 m de altura. Fustes sin defectos. Presenta conos femeninos.
6	111,1	18,4	Copa verde 100%. Árbol bifurcado a los 2,5 m de altura. Fustes con agujeros de 5 cm de diámetro y presencia de ramas grandes quebradas.
7	85,8	17,5	Copa verde 100%. Fuste recto sin defectos.
8	75,0	14,9	Copa verde 100%. Fuste recto sin defectos y presencia de ramas grandes quebradas.
9	68,2	14,4	Copa verde 100%. Fuste inclinado sin defectos y presencia de ramas grandes quebradas.
10	109,9	15,1	Copa verde 100%. Árbol polifustal con dos fustes remanentes rectos y sin defectos. Presenta conos femeninos.
11	63,7	11,2	Copa verde 100%. Fuste inclinado con agujeros de 5 cm de diámetro. Presenta conos femeninos.
12	78,0	12,6	Copa verde 10%. Fuste recto con corteza resquebrajada. Se encuentra aislado y alejado hacia el noreste del otro grupo de árboles padres.



Figura 8. Árboles padres y regeneración de cipreses ladera abajo.

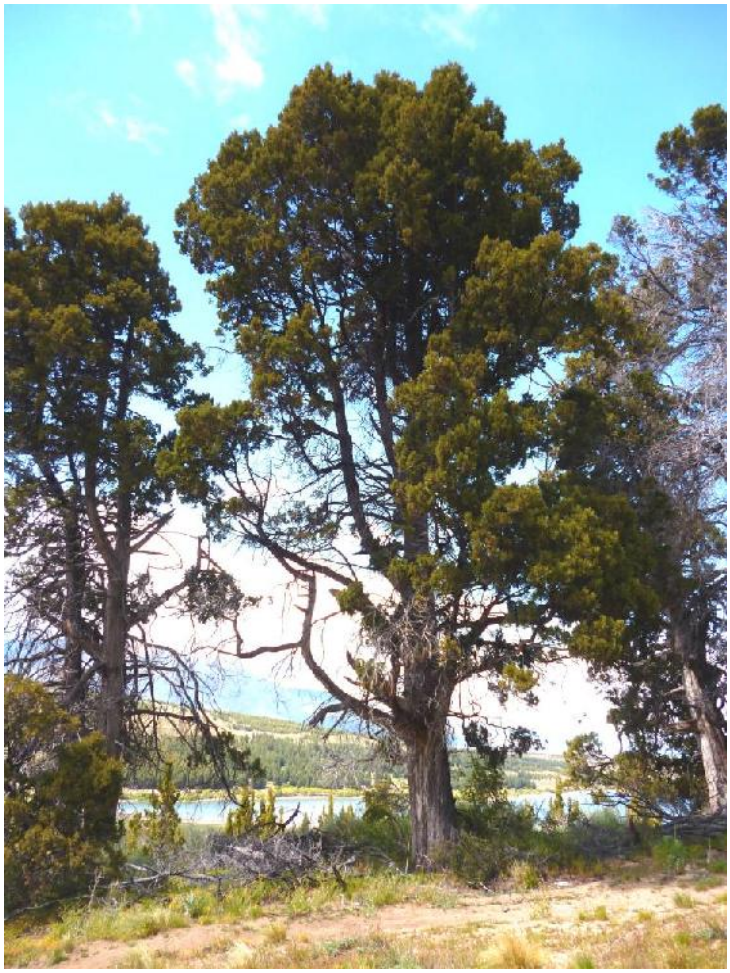


Figura 9. Ejemplares del grupo de árboles padres.

Faja este instalada en 1992

En el año 2014 la regeneración medida en la transecta instalada en 1992 sumó 378 individuos, de los cuales un 14 % presentaban frutos. Teniendo en cuenta la distribución espacial en la faja, se observa que en la proximidad al grupo de padres se detectó la mayor cantidad de individuos por unidad de superficie. De los 30 a los 130 metros de distancia a los árboles padres se apreció que la cantidad de cipreses disminuye, y luego vuelve a aumentar nuevamente entre los 140 y 160 metros (Figura 10).

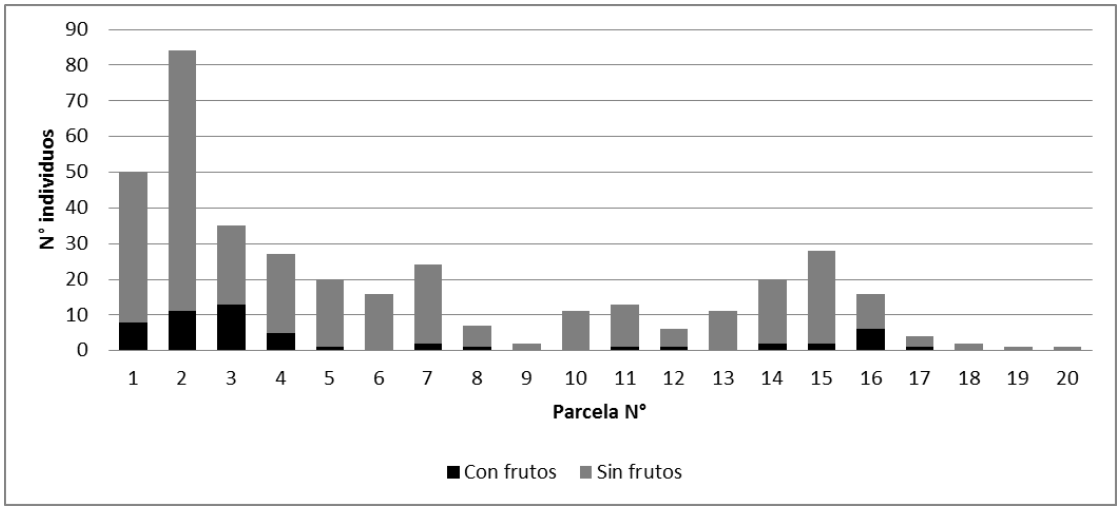


Figura 10. Número total y con frutos de cipreses por parcela en la faja este en 2014.

La distribución diamétrica de la regeneración, muestra una distribución de J invertida, típica de un rodal disetáneo (Figura 11). El diámetro cuadrático medio (DCM) era de 9,4 centímetros, la altura promedio de 2,96 metros, y la altura dominante (HD) de 6,7 metros. Menos del 4% de las plantas presentaban daños por ramoneo, solo en los individuos de menos de 5 cm de DAP.

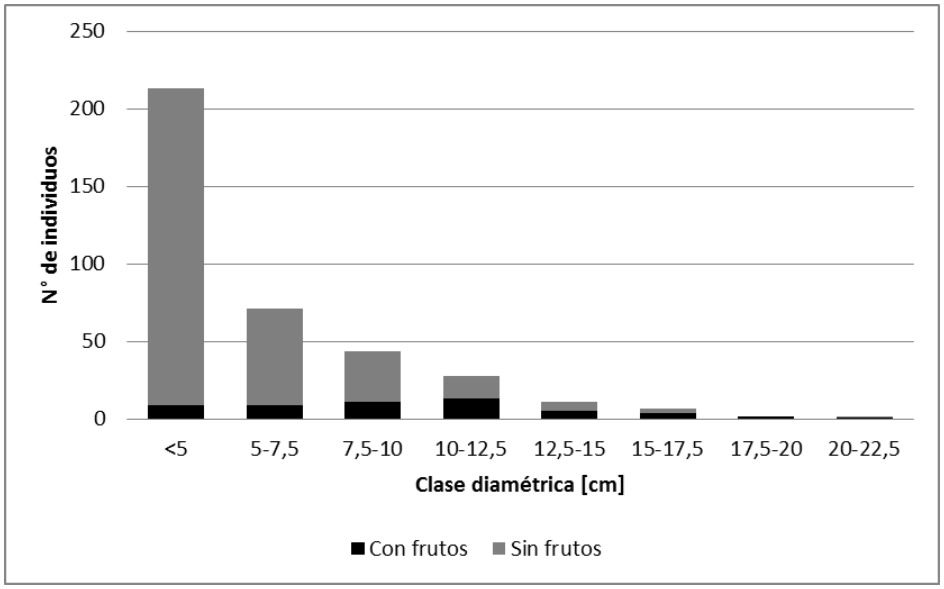


Figura 11. Frecuencia diamétrica del total de individuos y de los que presentaban frutos en la faja este en 2014.

Comparando con los datos de Schmaltz de año 1992, el número de plantas de ciprés disminuyó de 529 a 378. En el año 2014, los individuos de menos de 1,5 metros de altura eran 71 cuando en 1992 eran 467. Por el contrario, los individuos de más 1,5 m de altura aumentaron su número de 62 a 307 (Figura 12).

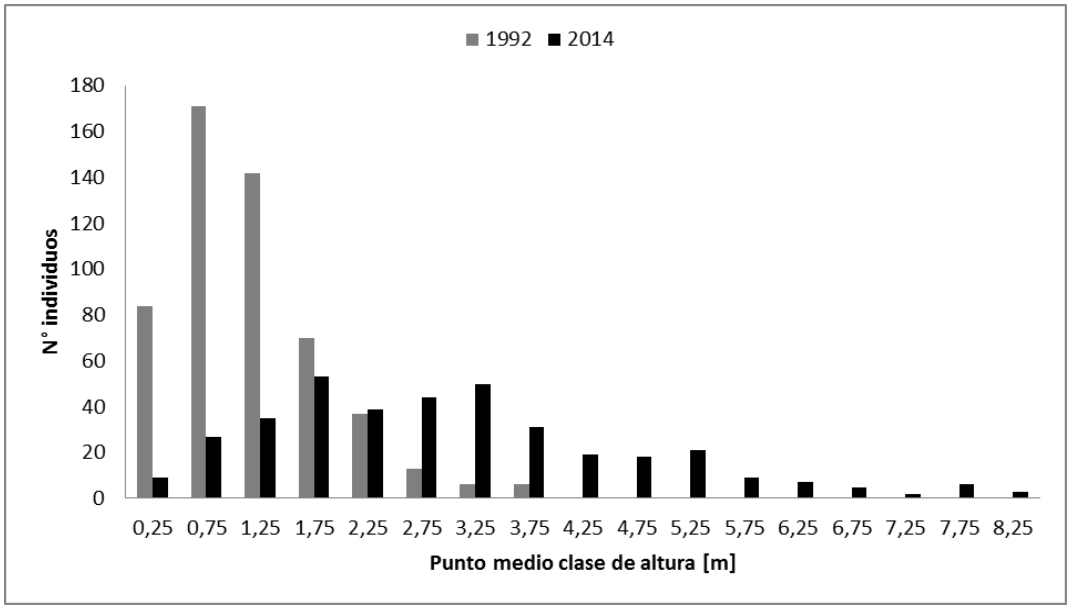


Figura 12. Número de individuos por clase de altura en1992 y en 2014 en la faja este.

Faja sur instalada en 2014

La regeneración medida en la transecta instalada en 2014 sumó 333 individuos, de los cuales un 16,5% presentaban frutos. En la proximidad al grupo de árboles padres se detectó la mayor cantidad de individuos por unidad de superficie (Figura 13).

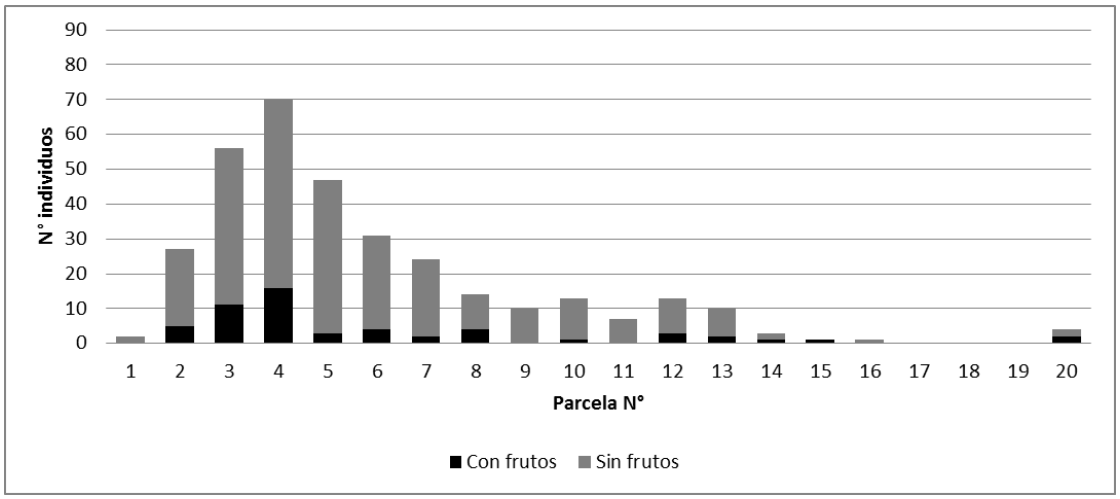


Figura 13. Número total y con frutos de cipreses por parcela en la faja sur en 2014.

La distribución diamétrica de la regeneración presentaba una J invertida, típica de un rodal disetáneo (Figura 14). El DCM era de 10,6 centímetros, la altura promedio de 3,43 metros, y la altura dominante (HD) de 6,46 metros. Menos del 3% de las plantas presentaban daños por ramoneo, y el mismo se observó solamente en las plantas de menos de 5 cm de DAP.

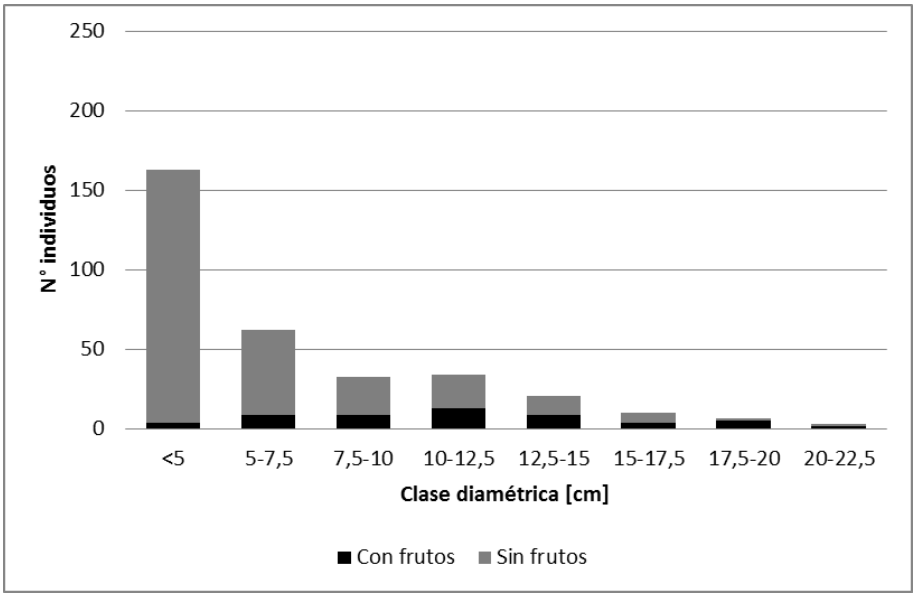


Figura 14. Frecuencia diamétrica del total de individuos y de los que presentaban frutos en la faja sur en 2014.

La estructura de las fajas este y sur es similar; el coeficiente de variación de la densidad estimado es de 9% (Tabla 2). En la faja sur se presentaba una mayor densidad de individuos entre los 30 y 50 metros de distancia a los árboles padres, mientras que en la faja este se observaba una distribución bimodal con más cantidad de individuos entre los 10 y 20 metros, y luego entre los 140 y 160 metros.

Tabla 2. Parámetros de las transectas este y sur en 2014.

Parámetros/Resultados	**Este**	**Sur**	**Rodal**
Densidad [árboles/ha]:	945	832	888
Distribución diamétrica:	“J invertida”	“J invertida”	“J invertida”
Diámetro cuadrático medio [cm]:	9,4	10,6	10
Altura promedio [m]:	3,0	3,4	3,2
Altura dominante [m]	6,7	6,5	6,1
Frutos [%]	14,3	16,5	15,4
Ramoneo [%]	3,4	2,2	2,8

Intensidad de muestreo a partir de la instalación de la faja sur

La intensidad de muestreo ($i = \frac{A_{muestra}}{A_{población}}$) en el trabajo de Schmaltz era de un 26 %. Considerando que la superficie del bosquete se ha expandido a 12,6 hectáreas, y que se decidió instalar una transecta de muestreo adicional de 0,4 hectáreas, la intensidad de muestreo de 2014 está definida entonces en un 6 %. Este valor se considera adecuado teniendo en cuenta que el coeficiente de variación para la variable densidad de cipreses es del 9 %.

Aspecto del rodal en 1992 y en 2014

La comparación de fotografías permite apreciar el desarrollo del rodal a través de los 22 años que transcurrieron entre los relevamientos (Figuras 15, 16 y 17). Las fotos dejan ver claramente el crecimiento de los árboles presentes en 1992 y la aparición de nuevos ejemplares.

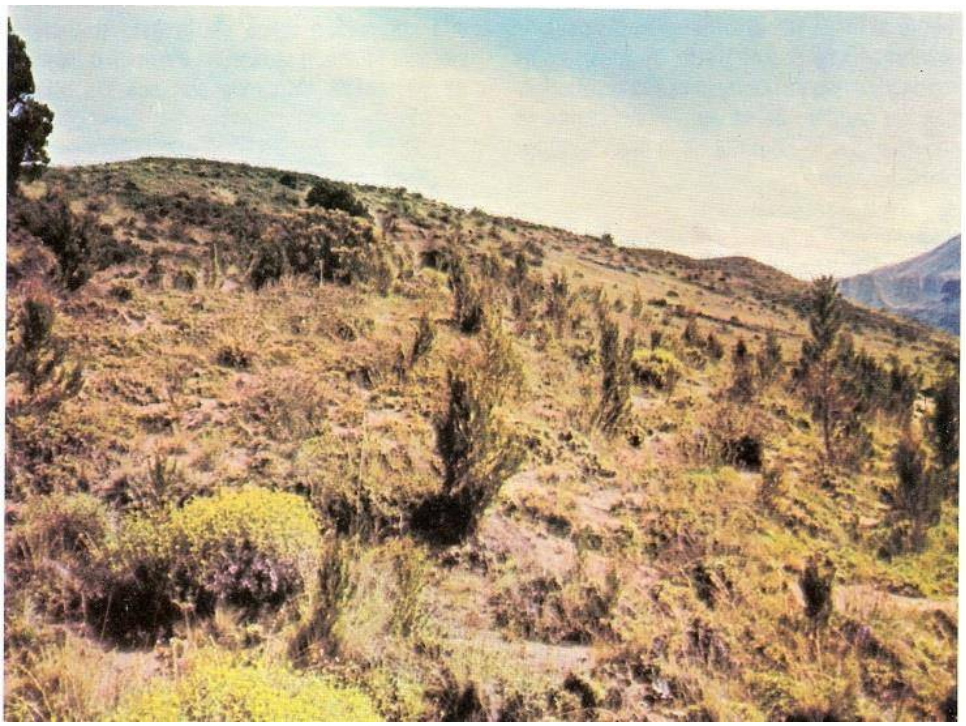


1992



2014

Figura 15. Parte del grupo de árboles padres y de la regeneración vista desde el norte del relicto en 1992 y 2014.



1992



2014

Figura 16. Vista desde el noreste del relicto, próxima a la parcela 3 de la faja este.



1992



2014

Figura 17. Aspecto del rodal mirando hacia el noreste, desde la parcela 8 ubicada unos 90 m al este de los árboles padres.

Recomendaciones

Se proponen las siguientes acciones con el propósito de mantener el buen estado del bosquete de ciprés y propiciar el aumento de su superficie.

- Continuar manteniendo el ganado fuera del rodal.
- Evitar la circulación de vehículos con motor, tales como motocicletas o cuatriciclos, para evitar el desarrollo de estructuras erosivas en el suelo (ej: cárcavas), dado que la inestabilidad de las mismas impide el establecimiento de la regeneración de ciprés.
- En el sector donde los cipreses ya se han establecido entre los pinos realizar un raleo de estos últimos para favorecer el desarrollo de los primeros.
- En una franja de 50 m de ancho del pinar contiguo al relicto de ciprés realizar un raleo dejando una densidad que se considere óptima para propiciar el establecimiento de la especie nativa. Este tratamiento también disminuiría la cantidad de combustible reduciendo el riesgo de ocurrencia de incendios.
- Promover acciones para concientizar a la población sobre el estado y valor del rodal. Se podrían producir documentos informativos. como cartillas, folletos, audiovisuales, etc, así como instalar cartelería informativa dentro del rodal.

Para evaluar el estado del rodal de ciprés y el efecto de las acciones propuestas se plantea realizar las siguientes actividades, como mínimo cada 5 años.

- Monitorear la expansión del rodal.
- Remedir las transectas este y sur.
- Prestar especial atención a la capacidad de fructificación de los árboles ubicados en el perímetro del rodal, ya que son los protagonistas de la expansión del mismo.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio indican una efectiva expansión del bosquete con un buen estado de conservación luego de dos décadas de crecimiento en el faldeo norte de la laguna La Zeta. En 2014 el rodal se encuentra en una fase de crecimiento caracterizada por un bajo reclutamiento y un progresivo crecimiento de los cipreses ya establecidos. Un inventario realizado luego en abril del año 2015 en la misma área de estudio reporta resultados similares. En este caso, un muestreo sistemático de 43 parcelas sobre la superficie ampliada del rodal indica una densidad de cipreses de 300 árboles por hectárea, altura dominante de 6,3 metros y DAP promedio de 12 centímetros (Municipalidad de Esquel, 2015).

Como era de esperar la densidad de la regeneración disminuye progresivamente con la distancia a los árboles padres. Sin embargo, se registra una distribución bimodal de la frecuencia de ciprés en las transectas, la cual puede asociarse a que el suelo está sufriendo fuertes procesos erosivos y la presencia de cárcavas en ambas transectas. Varias son las razones que pueden haber determinado una disminución en el promedio de plantas de ciprés observado en la transecta establecida en 1992. Una puede ser la existencia de pulsos naturales dentro del proceso expansivo del rodal que solo podrían comprenderse con estudios de un plazo de tiempo mayor. Asimismo, ocurrieron dos eventos naturales significativos que pueden haber afectado el rodal. En 1998 una sequía extraordinaria, catalogada como la más importante de los últimos 400 años y en 2008 la acumulación de ceniza producida con la explosión del volcán Chaitén. El alcance del presente estudio no hace posible elaborar una explicación con suficiente evidencia para avalarla.

Para que ocurran los procesos de expansión del ciprés, tanto la exclusión del fuego como la del ganado son importantes (Schmaltz 1992; Souto et al. 2012), factores que suelen ser los principales obstáculos en las regiones de ecotono y que restringen el desarrollo de la especie a pequeñas áreas de refugio (Kitzberger 2012). Los efectos de la interacción entre la herbivoría y los incendios forestales son difíciles de comprender, sin embargo para el caso del ciprés de la cordillera la presencia de cualquiera de estos factores

produce impactos sobre la dinámica de crecimiento (Kitzberger et al. 2005). La erosión del suelo también representa un impedimento para el establecimiento de la regeneración, lo cual queda demostrado por la disminución del número de cipreses donde existe presencia de cárcavas en ambas transectas. Con la supresión del fuego y del ganado también se favorece el establecimiento de otras especies forestales como el “Maitén” (*Maytenus boaria* Mol.) y “Laura” (*Schinus patagonicus* Phil.), y del sotobosque arbustivo/herbáceo como “Calafate” (*Berberis sp.*), “Palo Piche” (*Fabiana imbricata Ruiz & Pav.*), “Chacay” (*Discaria chacaye* G. Don), “Neneo” (*Mulinum spinosum* Cav.), y “Abrojo” (*Acaena splendens* Hook. & Arn.), entre los más comunes. Estas especies además suelen propiciar excelentes condiciones para la regeneración del ciprés actuando como plantas nodrizas.

CONCLUSIÓN

A través del estudio de caso del rodal de ciprés de la cordillera del faldeo norte de la laguna La Zeta, se ha comprobado la expansión del bosquete bajo condiciones de exclusión de fuego y ganado en dos décadas de crecimiento. Los parámetros dasométricos indican que el rodal se encuentra en una etapa de desarrollo juvenil y en buen estado de conservación. La calidad de los esfuerzos para la conservación y ampliación del mismo tienen que estar dirigidos entonces hacia prácticas que mantengan las condiciones actuales de exclusión de los factores restrictivos, y a la valorización del bosquete.

Entender la dinámica del rodal hacia el futuro es fundamental para garantizar los objetivos de manejo propuestos. Se debe prestar especial atención al área donde el ciprés crece mezclado con los pinos, por si se expande por fuera de los límites de la condición de “Área Natural Restauración” acorde a la zonificación vigente de la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta, teniendo en cuenta que se ha detectado la presencia de individuos aislados de ciprés en dirección suroeste a más de 200 metros del rodal puro. Asimismo se sugiere continuar investigando la interacción entre

estas dos especies forestales y cuidando que no se generen condiciones propicias para la ocurrencia de incendios forestales.

Este caso constituye parte de un conjunto de relictos que se destacan por el interés cultural y ambiental de los pobladores locales hacia los mismos. Se pueden citar como ejemplo los cipresales de “Cañada Molina” (Cordillera del Viento, Neuquén), de “Valle Encantado” (Reserva Natural Nahuel Huapi en Río Negro), y el de “Lago Rosario” (Chubut), entre muchos más (De Magistris 2005). Teniendo en cuenta los resultados del presente trabajo y sus implicancias sobre la expansión del ciprés en la región de ecotono, se podría pensar en la elaboración de un plan de restauración que conecte el conjunto de relictos contiguos para promover el crecimiento y la conservación del ciprés a escala de paisaje.

BIBLIOGRAFÍA

Bran, D., A. Pérez, D. Barrios, M. Pastorino, y J. Ayesa. 2002. Eco-región Valdiviana: Distribución Actual de los Bosques de ¨Ciprés de la Cordillera¨ (Austrocedrus chilensis) - Escala 1:250.000. INTA - APN - Fundación Vida Silvestre - Proyecto desarrollado con el apoyo de Turner Foundation, INTA - APN - Fundación Vida Silvestre, Bariloche. 12 p.

Brion, C., D. Grigera, y P. Rosso. 1993. The reproduction of Austrocedrus chilensis (D. Don) Florin et Boutleje. Biologie et Pathologie Végétale 316: 721-724.

Carabelli, F., Jaramillo, M., Antequera, S. 2003. Cambios en la heterogeneidad del bosque nativo en la Patagonia Andina Argentina y su impacto sobre la biodiversidad en los sectores de borde. Cuadernos de biodiversidad, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (14) 10-15.

De Fina, A. L. 1972. El Clima de la región de los Bosques Andino-Patagónicos Argentinos. En: La Región de los Bosques Andino-Patagónicos, Sinopsis general. Editor M. J. Dimitri. Colección Científica del INTA: 35-38. Buenos Aires.

De Magistris, A. 2005. Descripción de 11 sitios con bosques o relictos de ciprés a lo largo de su distribución geográfica en la Argentina. EcoCiprés CIEFAP-UNPSJB: 153-157. Esquel.

Dezzotti, A., & Sancholuz, L. 1991. Los bosques de *Austrocedrus chilensis* en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. Bosque (12) 43-52.

FVSA. 1999. Mapeo de la Eco-región de los Bosques Valdivianos. Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre N° 51: 27. Buenos Aires.

Gallo, L., Pastorino, M., & Donoso, C. 2004. Variación intraespecífica en las especies árboreas de los bosques templados de Chile y Argentina: variación en Austrocedrus chilensis. Universitaria. Santiago de Chile.

Gobbi, M. 1999 a. Austrocedrus chilensis management: effects on microsites and regeneration. International Journal of Ecology and Environmental Sciences 25: 71-83.

Gobbi, M. 1999 b. Aspectos ecológicos del manejo productivo de bosques puros y densos de Austrocedrus chilensis. Universidad Nacional del Comahue. 207 p.

Greslebin A. G., Hansen E. M. y Sutton W. 2007. *Phytophthora austrocedrae* sp. nov., a new species associated with Austrocedrus chilensis mortality in Patagonia (Argentina). Mycological Research, 111(3), 308-316.

Husch, B. 1982. Forest Mensuration. John Wiley & Sons. EE UU.

Kitzberger, T. 2005. Hacia una tipología forestal basada en procesos dinámicos: el caso del ciprés de la cordillera. EcoCiprés CIEFAP-UNPSJB: 13-18. Esquel.

Kitzberger, T. 2012. Ecotones as complex arenas of disturbance, climate and human impacts: the trans-Andean forest-steppe ecotone of northern Patagonia. Pp: 59-88 en: (R. Myster Ed.). Ecotones between forest and grassland. Springer. 327 p.

Kitzberger, T., Steinaker, D.F., Veblen, T.T. 2000. Effects of climatic variability on facilitation of tree establishment in northern Patagonia. Ecology 81:1914-1924.

Kitzberger, T., E. Raffaele & T. Veblen. 2005. Variable community responses to herbivory in fire-altered landscapes of northern Patagonia, Argentina. African Journal of Range and Forage Science 22: 85-91.

Laar, A. V., & Akca, A. 2007. Forest Mensuration. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

La Manna, L. & Rajchenberg, M. 2004. The decline of Austrocedrus chilensis forests in Patagonia, Argentina: soil features as predisposing factors. Forest Ecology and Management 190:345-357.

Le Marche, V. C., R. L. Homes, P. W. Diunwiddie, y L. G. Drew. 1979. Tree-ring Chronologies of the Southern Hemisphere: 1 Argentina. Chronology Series V.Laboratory of Tree-ring Research, University of Arizona, Tucson. 69 p.

Jobbágy, E. G., j. M. Paruelo, y R. J. C. León. 1995. Estimación del régimen de precipitación a partir de la distancia a la cordillera en el noroeste de la Patagonia. Ecología Austral 5: 47-53.

Municipalidad de Esquel. 2011. Plan de Manejo para la Reserva Natural Urbana Laguna La Zeta. Obtenido de: www.esquel.org.ar/gobierno/index.php/plan-de-manejo-del-area-de-laguna-la-zeta, con fecha 08/10/2014.

Municipalidad de Esquel. 2015. Informe de Inventario zona “Relicto Cipresal Laguna La Zeta”. 5 p.

Pastorino, M., & Gallo, L. 2006. Mating system in a low density natural population of the deoecious wind-pollinated Patagonian Cypress. Genetica N° 126: 315-321.

Pastorino, M., Gallo, L., & Fariña, M. 2002. Poblaciones esteparias de Ciprés de la Cordillera: descripción de dos casos extremos. INTA: Bariloche.

Pastorino, M., Gallo, L., & Sá, M. 2005. Variación en el crecimiento inicial de diferentes orígenes esteparios de Austrocedrus chilensis. EcoCiprés CIEFAP-UNPSJB: 55. Esquel.

Rajchenberg M. y Cwielong P. 1993. El mal del ciprés (*Austrocedrus chilensis*): su relación con las pudriciones radiculares y el sitio. Paper presentado en el Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Paraná, Argentina.

Rovere, A. 2000. Condiciones ambientales de la regeneración del ciprés de la cordillera (Austrocedrus chilensis). Bosque 21 (1): 57-64.

Schmaltz, J. 1992. La reconquista de la estepa por el bosque de Ciprés, descripción de un caso estudiado, primer informe. Publicación Técnica N° 11 CIEFAP. 7 p. Esquel.

Souto, C., Heinemann, K., Kitzberger, T., Newton, A., & Premoli, A. 2012. Genetic diversity and structure in *Austrocedrus chilensis* populations: implications for dryland forest restoration. In: Restoration Ecology Vol. 20 N° 5: 568-575.

Tortorelli, L. A. 1947. Los Incendios de Bosques en la Argentina. Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección Forestal. 239 p. Buenos Aires.

Urretavizcaya, M.F., Defossé, G.E., Gonda, H.E. 2012. Effect of Sowing Season, Plant Cover, and Climatic Variability on Seedling Emergence and Survival in Burned *Austrocedrus chilensis* Forests. Restoration Ecology 20:131-140.

Veblen, T., Burns, B., Kitzberger, T., Lara, A., & Villalba, R. 1995. The ecology of the conifers of southern South America. En: Enright, NJ & RS Hill (eds). Ecology of the Southern Conifers: 120-155. Melbourne University Press, Carlton.

Veblen, T. T., T. Kitzberger, B. R. Burns, y A. J. Rebertus. 1996. Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del sur de Chile y Argentina. En: Ecología de los bosques nativos de Chile. Editores, J. J. Armesto, C. Villagrán, y M. K. Arroyo. Editorial Universitaria: 169-197. Santiago de Chile.

Villalba, R. 1995. Climatic influences on forest dynamics along the forest-steppe ecotone in northern Patagonia. University of Colorado. 288 p.