



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales

Flora y vegetación ribereña en la Reserva Nacional Trapananda, Región de Aysén, Chile

Patrocinante: Sr. Marcelo Sanhueza U.

Co-patrocinante: Sra. Cristina San Martín P.

Trabajo de Titulación presentado como parte
de los requisitos para optar al Título de
Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales

CONSTANZA KARIME BECERRA RODAS

VALDIVIA
2013

Calificación del Comité de Titulación

	Nota
Patrocinante: Sr. Marcelo Sanhueza U.	6,5
Co-patrocinante: Sra. Cristina San Martín P.	6,5
Informante: Sr. Ricardo Moreno G.	6,5

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación II 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. Marcelo Sanhueza Ulloa

INDICE DE MATERIAS

Calificación del Comité de Titulación	i
RESUMEN	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTADO DEL ARTE	2
2.1 Ecosistemas ribereños	2
2.2 Vegetación ribereña	3
2.3 Funciones ecológicas de la vegetación ribereña	4
2.2 Degradación de ecosistemas ribereños, experiencias internacionales	5
2.4 Ancho de la zona ribereña	6
2.5 Medidas de protección de cauces en Chile	6
3 MÉTODOS	7
3.1 Contextualización general del área de estudio	7
3.1.1 Sitio de estudio	7
3.1.2 Historia de uso en la RNT	8
3.1.3 Clima	9
3.1.4 Geología y geomorfología	9
3.1.5 Suelos	9
3.1.6 Vegetación	10
3.1.7 Cursos de Agua	10
3.2 Diseño de muestreo	11
3.2.1 Muestreo de la flora y vegetación	12
3.2.2 Gradiente de vegetación desde el cauce al bosque aledaño	12
3.3 Análisis de datos	13
3.3.1 Flora y vegetación	13
3.3.1 Gradiente de la vegetación desde el cauce al bosque	13
3.3.2 Grado de naturalidad de la vegetación	14

4. RESULTADOS	15
4.1 Flora	15
4.2 Vegetación	16
4.3 Gradiente de la vegetación desde el cauce al bosque de Lengua	19
4.4 Grado de naturalidad de la vegetación	22
5. DISCUSIÓN	23
5.1 Flora	23
5.2 Vegetación	24
5.3 Gradiente de vegetación desde el cauce al bosque	24
5.4 Grado de naturalidad de la vegetación	26
6. CONCLUSIONES	27
7. REFERENCIAS	29
ANEXOS	36
ANEXO 1. Anchos mínimos (metros) para las franjas de amortiguamiento según ordenanzas, regulaciones y códigos de prácticas en diferentes países.	37
ANEXO 2. Funciones generales de las franjas ribereñas y anchos recomendados	38
ANEXO 3. Resumen las medidas de protección de cauce de acuerdo a la legislación chilena.	39
ANEXO 4. Aproximación al área de estudio: Región de Aysén.	40
ANEXO 5. Descripción detallada de los sitios estudiados.	41
ANEXO 6. Formulario de Muestreo de Flora en la Reserva Nacional Trapananda.	42
ANEXO 7. Descripción fotográfica de los cursos de agua muestreados bajo coberturas de dosel distintas.	43
ANEXO 8. Catálogo de la flora ribereña asociada a cursos de agua en la RNT. Fc: Forma de crecimiento; Of: Origen fitogeográfico; C/d y S/d: 1- presente, 0-ausente.	44

ANEXO 9. Tabla de abundancia y frecuencia de la vegetación ribereña asociada a cursos de agua, RNT.	45
ANEXO 10. Tabla de abundancia y frecuencia relativas de la vegetación ribereña asociada a cursos de agua, RNT.	46
ANEXO 11. Matriz de similitud por tramos para el curso de agua bajo cobertura de dosel	47
ANEXO 12. Tabla de contingencia y Chi-cuadrado	48

RESUMEN

La zona ribereña es un lugar de transición entre el medio acuático y terrestre. Uno de los indicadores más usados para describir la zona ribereña, es la comunidad vegetal. La disponibilidad de agua es un factor importante para el desarrollo de las comunidades vegetales en estos lugares, sin embargo las actividades relacionadas con la producción agrícola, pecuaria y forestal constantemente entran en contacto con dichas áreas, siendo una de las principales amenazas. El objetivo general es caracterizar la flora y vegetación ribereña asociada a los cursos de agua insertos en el tipo forestal Lengua, en la Reserva Nacional Trapananda (RNT), bajo distintas coberturas de dosel. Para esto se realizó un muestreo sistemático en cada curso de agua seleccionado. Se realizó un inventario fitosociológico y Tablas de frecuencia. Como resultados se obtuvo que la clase Magnoliopsida y Liliopsida dominan los cursos de agua. Se encontraron las asociaciones vegetales de *N. pumilio- Acaena ovalifolia* (C/d) y *Holcus lanatus-Trifolium repens* (S/d). Existe un gradiente de la vegetación desde el cauce al bosque sólo para las hierbas perennes, por lo que es necesario ampliar este gradiente hasta unos 30 metros e incluir variables ambientales para poderlo definir mejor. Cabe destacar la importancia que tiene la comunidad vegetal a orillas de cursos de agua, especialmente para el mantenimiento de la calidad y cantidad de agua del Estero Richard y de la Laguna Ribera, ya que está disponible tanto para la fauna y ganado doméstico como para los vecinos que colindan aguas abajo de la RNT.

1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los ríos del mundo relativamente bien conservados tienen sus márgenes u orillas cubiertas por bosque u otra vegetación ribereña. Las comunidades vegetales generalmente son los indicadores más usados para describir la zona ribereña.

Una zona ribereña es un lugar de transición entre el medio acuático y terrestre. Existe una gran variedad de morfologías de cursos de agua, de comunidades bióticas y de ambientes, los cuales ayudan a entender la organización, diversidad y dinámica de las comunidades asociadas con los ecosistemas fluviales. La zona ribereña presenta su propia composición de especies, historias de vida y gradientes microclimáticos, aunque no existe un criterio claro para determinar lo que es ribereño y lo que no lo es, por lo anterior, preferimos referirnos a ella como vegetación ribereña.

Factores como la altitud, las precipitaciones (magnitud y distribución), el viento, la temperatura, las características del suelo, el material de origen y/o características geológicas son determinantes de la estructura de la vegetación ribereña y sus comunidades en general. Particularmente la zona ribereña es influenciada por la cantidad y el tipo de flujo del agua que presenta un cauce. La vegetación de las zonas ribereñas cumplen un rol importante en el medio ambiente acuático y terrestre prestando varios servicios ecosistémicos, entre los que destacan, estabilización de orillas, generación de hábitat acuáticos y terrestres, filtro de nutrientes, ingreso de materia orgánica al cauce y generación de un microclima, por lo que surge la necesidad de conservarlas. En este sentido, la disponibilidad de agua es un factor importante para el desarrollo de las comunidades vegetales en estos lugares. Sin embargo las actividades relacionadas con la producción agrícola, pecuaria y forestal constantemente entran en contacto con dichas áreas, siendo una de las principales amenazas. A lo largo del tiempo, el devenir de las alteraciones antrópicas se puede observar en impactos de distintos grados, siendo principales los incendios forestales, extracción de áridos y cambio de uso de suelo, entre otros.

Por estos motivos se ha propuesto como objetivo general caracterizar la flora y vegetación ribereña asociada a los cursos de agua insertos en el tipo forestal Lengua, en la Reserva Nacional Trapananda (RNT), bajo distintas coberturas de dosel. Este análisis de caso se realizó en la RNT, ubicada en la XI Región de Aysén, comuna de Coyhaique, al norte de la ciudad de Coyhaique.

Esta reserva es administrada por la CONAF mediante el SNASPE, y gran parte de su superficie cuenta con bosques del tipo forestal Lengua, algunos de éstos en condiciones prístinas, lo que caracteriza como un buen sitio de estudio, especialmente en los esteros que alimentan a una de las dos lagunas, ubicadas en el nivel superior de la reserva. Con ello se pretende contribuir al conocimiento de ésta vegetación y proporcionar información ecológica para programas de protección de cauces y restauración, entre otras. En base a estos los objetivos específicos son:

1. Definir y caracterizar la composición florística y las asociaciones vegetales en dichos lugares.
2. Evaluar el gradiente de vegetación desde el borde del cauce hacia el bosque.
3. Comparar el grado de naturalidad de la vegetación ribereña bajo dos coberturas de dosel distintas.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Ecosistemas ribereños

La palabra ribereño procede del anglicismo riparian, el cual a su vez proviene del Latín *riparius* que significa “de o perteneciente a la ribera del río”. Una zona ribereña, es aquella que se encuentra aledaña a cursos de agua como ríos, esteros y afluentes temporales o permanentes, e incluso lagos. Las comunidades bióticas que se desarrollan en ésta zona son tradicionalmente denominadas como ribereñas (Naiman & Décamps 1997). Ésta zona representa la interface entre el hábitat terrestre y acuático (Naiman *et al.* 1993), con atributos físicos y químicos específicos, propiedades bióticas y procesos de flujo de materia y energía, con interacciones únicas entre los sistemas ecológicos adyacentes (Naiman *et al.* 1998; Risser 1993).

Las funciones ecosistémicas que cumplen las zonas ribereñas pueden ser divididas en tres amplias categorías, las cuales están interrelacionadas entre sí (Hansen *et al.* 2010). Estas categorías son ecología, geomorfología e hidrología, las que se describen a continuación:

- Las funciones ecológicas incluye el mantenimiento de la calidad de agua y los procesos de nutrientes, controla la temperatura del agua y el sombreado del cauce, ingreso de alimento para especies vegetales y animales, generación de hábitats terrestres y acuáticos (lo cual contribuye al aumento de la biodiversidad), y conectividad (corredores de dispersión y movimiento).

- Las funciones geomorfológicas incluyen la estabilidad de las orillas del cauce, regulación de flujos hídricos y regulación de las inundaciones (acumulación/transporte de sedimentos).
- Las funciones hidrológicas están relacionadas ampliamente con la hidráulica y la regulación de la descarga que tiene el cauce. La zona ribereña facilita la conectividad hidrológica lateral y longitudinal, y mantiene las condiciones hidrológicas como la modificación de la capacidad de almacenamiento y recarga del acuífero.

Los ecosistemas ribereños también son definidos como franjas o zonas de amortiguamiento, las cuales en su acepción más común se han venido entendiendo como “áreas de protección”, que actúan separando dos usos considerados incompatibles, aunque con el tiempo se ha ido imponiendo una visión más vinculada a los conceptos de transición y de conexión (Lalana, 2010). Para proteger los recursos ribereños se establecen éstas franjas de amortiguamiento, ubicadas al lado de los cauces. Si bien falta una definición clara, se acepta que son áreas frecuentemente de límites indefinidos, adyacentes a un cauce o humedal, con reconocida fragilidad biológica y física, que sirven para atenuar los impactos generados por actividades en las laderas (Nutter y Gaskin, 1988 en Gayoso y Gayoso 2003). La efectividad con que la zona ribereña cumple sus funciones depende de las características de la misma, ya sea por el ancho de la franja, la continuidad longitudinal, la composición, edad y condición de la vegetación, la geomorfología y fragilidad del sitio (Phillips *et al.* 2000 en Gayoso y Gayoso 2003).

2.2 Vegetación ribereña

Uno de los indicadores más usados para describir la zona ribereña, son las comunidades vegetales (Hagan 2006). Éste tipo de vegetación es la que se encuentra junto o directamente influenciada por un cuerpo de agua, ya sea río, arroyo o lago. Según Sabater y Elozegi (2009) la vegetación ribereña cubre las zonas de los márgenes de los ríos, donde las características del suelo, sobre todo el nivel freático, están influidas por la dinámica fluvial. Se trata, por lo tanto, de una vegetación *azonal* que corresponde al ecotono entre el ecosistema terrestre y acuático (Sabater y Elozegi 2009). Su delimitación generalmente es complicada, ya que además de las especies características, es frecuente que muchas otras, que crecen en comunidades vecinas, también lo hagan en los márgenes de éstos ecosistemas fluviales, creándose asociaciones vegetales que varían en densidad y diversidad florística (Dick-Peddie y Hubbard 1977). La composición y estructura de la vegetación ribereña refleja la calidad ecológica de éste importante elemento dentro de la zona ribereña, cuya condición debe ser evaluada a partir de un punto de referencia determinado para cada río u arroyo (Arizpe 2008).

2.3 Funciones ecológicas de la vegetación ribereña

El aporte de materia orgánica a los sistemas fluviales por la vegetación ribereña es determinante en su estructura y complejidad (Boothroyd *et al.* 2004), constituyendo el mayor aporte energético a los ríos, principalmente en arroyos de cabecera que se desarrollan en medio de bosques caducifolios (Nakano *et al.* 1999), siendo éstas una fuente importante de alimento para los macroinvertebrados que allí habitan (Vannote *et al.* 1980; Flory & Milner 1999), a la vez estos forman la base de la cadena alimentaria de organismos acuáticos mayores como los peces (Moss 1988). Los ingresos de materia orgánica a los cuerpos de agua son particularmente importantes en arroyos pequeños. Según Cummins (1974) los cursos de agua pueden llegar a recibir entre un 60 y 99 % de materia orgánica proveniente de los bosques aledaños. La distribución y abundancia de los organismos acuáticos está estrechamente ligada a la época y tipo de estos ingresos. Dickson y Warren (1994) observaron que los invertebrados acuáticos son más abundantes a finales de primavera y principios de verano, decrecen a finales de verano y se incrementa de nuevo en otoño, y que los peces regulan su reproducción y crecimiento en torno a la abundancia estacional de estos invertebrados acuáticos. Si la vegetación ribereña es alterada, cambia la comunidad de invertebrados, lo que a su vez afecta el tipo de peces presentes (Karr y Schlosser 1978).

La vegetación ribereña posee un fuerte control sobre el microclima del cauce modulando la cantidad y calidad de radiación solar que incide sobre el cuerpo de agua en función de la altura y densidad de la vegetación (Ghermandi *et al.* 2009; Naiman & Décamps 1997). La radiación solar y la temperatura son importantes en el hábitat acuático ya que influyen la producción primaria, el comportamiento de los organismos que habitan en el cauce y las reacciones químicas en ellos. Para el caso de verano, por ejemplo, la temperatura del cauce puede ser más alta (con menor contenido de oxígeno en el agua) y más baja en invierno, lo que puede afectar el metabolismo, fenología y actividad de muchas especies de peces y organismos acuáticos, controlando incluso hasta los niveles de eutrofización (Ghermandi, 2009). Lovett y Price (1999) consideran que la vegetación ribereña es muy eficaz en el control de la temperatura del agua en quebradas, modulando diversos procesos como:

- El crecimiento y desarrollo de la mayoría de los organismos acuáticos (algas, invertebrados, peces, reptiles y anfibios).
- La incubación de huevos, larvas y otros componentes de los ciclos de vida de los organismos acuáticos.

- Algunas plantas y animales acuáticos tienen requerimientos específicos de temperatura.
- La concentración de oxígeno disuelto disminuye a medida que aumenta la temperatura, lo que limita la vida animal y vegetal en general.

Las zonas ribereñas están cubiertas por una gran variedad de vegetación de tipo leñosa que va desde arbustos, los que sirven de refugio para pequeños mamíferos, hasta árboles que ofrecen nidos y sitios de perchas para aves. La conservación de las aves en bosques ribereños requiere de factores físicos y abióticos asociados a la complejidad estructural de la vegetación de los mismos. Dentro de la selva tropical el bosque ribereño es apenas evidente, pero en áreas abiertas donde la agricultura y ganadería son el principal uso que se le da al suelo, los bosques ribereños son pequeños parches de vegetación que quedan en los paisajes alterados, formando corredores biológicos, siendo a veces el único hábitat para la fauna silvestre (Nores *et al.* 2005). El incremento de la comunidad herbívora aparece como resultado de una mayor productividad y mejor calidad del alimento, y los detritos leñosos proveen de estabilidad tanto a las comunidades de invertebrados terrestres como acuáticos (Naiman 2005; Naiman y Décamps 1997). Así, la vegetación ribereña actúa como refugio en áreas adyacentes y en algunos casos como corredores para la migración y dispersión de especies.

2.4 Degradación de ecosistemas ribereños, experiencias internacionales

La importancia de la vegetación ribereña en los sistemas fluviales ha sido reconocida en diferentes áreas del mundo. En arroyos norteamericanos, los efectos de la transformación de bosques nativos en praderas se han relacionado con la pérdida de la vegetación ribereña, con la disminución del sombreado y con el incremento de sedimentos y nutrientes (Strand y Merrit 1999). El desmonte extensivo de tierras, el pastoreo de ganado, la agricultura y el desarrollo urbano e industrial han conducido a la degradación sustancial de las condiciones de las riberas, del hábitat interior de los ríos y de la calidad del agua en muchos arroyos y ríos del este de Australia (Kennard *et al.* 2006). Las prácticas forestales como plantación, mantenimiento y cosecha han resultado en modificaciones serias sobre ecosistemas lóticos (con corriente) de Nueva Zelanda (Harding y Winterbourn 1995). La introducción de especies exóticas en los corredores ribereños (coníferas, salicáceas) ha producido cambios en la biota acuática, que de manera directa o indirecta aprovecha los recursos orgánicos (hojarasca) que se incorporan desde el exterior (Graça 2001). En la Patagonia, la deforestación, la urbanización, la expansión de la agricultura, la desertificación, la contaminación y la introducción de especies, constituyen algunos de los procesos o actividades que en mayor o menor medida degradan estos ecosistemas (Kutschker 2009).

2.5 Ancho de la zona ribereña

El ancho de la zona ribereña está relacionado con el tamaño del arroyo, la ubicación de éste en la cuenca en la red de drenaje, su régimen hidrológico y la geomorfología local (Naiman & Décamps 1997). Para ríos pequeños se espera que la zona ribereña sea angosta y esté incorporada al bosque; en ríos de tamaño medio la zona ribereña será mayor siendo representado por bandas de vegetación; y en ríos grandes la zona ribereña está caracterizada por llanuras de inundación bien desarrolladas y de complejos procesos físicos (Naiman & Décamps 1997).

Para la mayor parte de las normas, el tipo de cauce es determinante en la fijación del ancho mínimo de la franja de protección. La literatura muestra sistemas de clasificación según el uso del recurso agua, el ancho del cauce, la magnitud del flujo, del orden en la red hidrológica y la permanencia del flujo (Gayoso y Gayoso 2003). En el Anexo 1. se dan varios ejemplos de anchos mínimos de estos buffers en diferentes países.

Además de clasificar los anchos de las franjas ribereñas por las características físicas del cauce también se puede hacerlo en relación a las funciones que cumplen estas franjas o zonas en el ecosistema tanto terrestre como acuático. Según Fischer *et al* (2000), el ancho de las zonas ribereñas recomendado puede variar de acuerdo a cinco funciones tales como: protección de la calidad del agua (5-30 m), hábitat ripariano (30-500 m), estabilización de orillas (10-20 m), atenuación de inundaciones (20-150 m) y aporte de detritus (3-10 m). En el Anexo 2 se describe de forma detallada las funciones y sus anchos recomendados.

2.6 Medidas de protección de cauces en Chile

La mayoría de las recomendaciones científicas para el ancho mínimo de las áreas de protección varía desde 15 a 30 metros. En Chile desde muy temprano se regula la protección de los cauces. La Ley de Bosques del año 1931 (Anexo 3.) establece la prohibición de la corta de árboles y arbustos nativos situados a menos de 400 metros sobre los manantiales que nazcan en los cerros y los situados a menos de 200 metros de sus orillas desde el punto en que la vertiente tenga origen hasta aquel en que llegue al plano. Sin embargo, esta regulación genérica, más que estar orientada a la protección del cauce lo es también hacia especies arbóreas y arbustivas nativas en general, además, en esta ley no se consideran las diferencias topográficas, relieves, suelos, variables climáticas, vegetación, tipo e importancia de los

cauces y resulta de difícil aplicación. Uno de los textos del Proyecto de Ley sobre recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (Anexo 3.) propone la no autorización de planes de manejo para la corta de árboles y arbustos nativos ubicados en terrenos aledaños a cursos de agua. Los anchos de protección sugeridos son 25 metros para los cauces permanentes y 15 metros para los no permanentes (Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado, 2001). Finalmente el texto definitivo de la Ley 20.283 sobre Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal (Anexo 3.) establece una restricción de 25 metros para cauces permanentes y de 5 metros para cauces intermitente. El tema de protección de cauces implica cierta complejidad y se aprecia escasa investigación o evaluaciones cuantitativas respecto de la verdadera contribución de estas franjas a los distintos objetivos de protección (Gayoso y Gayoso 2003). Finalmente con la entrada en vigencia, el año 2011, del Reglamento de suelos, aguas y humedales se establece un antecedente en el que tanto cauces intermitentes como permanentes son protegidos mediante la creación de una Zona de Protección de Exclusión de Intervención (ZPEI), la que establece una franja de protección de 5 y 10 metros para cauces intermitentes y permanentes respectivamente. Las ZPEI protegen los cauces y la vegetación asociada a éstos, sin embargo el bosque nativo se excluye de ésta si en el total del área afectada se realiza raleo o acciones de aprovechamiento con los métodos de regeneración corta de selección y/o corta de protección, debiendo dejar una cobertura arbórea de a lo menos un 50%. Adyacente a esta franja se establece una Zona de Protección de Manejo Limitado (ZPML) en la que sólo es posible intervenir en un 50% su área, mediante plan de manejo; las ZPML poseen un ancho de 10 metros en el caso de pendientes entre 30 y 45% y de 20 metros en el caso de pendientes superiores a 45%.

3 MÉTODOS

3.1 Contextualización general del área de estudio

3.1.1 Sitio de estudio

La Reserva Nacional Trapananda (RNT) se encuentra entre los paralelos 45° 19' y 45° 23' latitud sur y los meridianos 71° 45' y 71° 51' oeste. Está ubicada en la XI Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, provincia y comuna de Coyhaique (Anexo 4). Tiene una superficie de 2.305 ha. Posee recursos hídricos constituidos por la cuenca del Estero Richard alimentada principalmente por dos lagunas pequeñas (Laguna Ribera y Escondida) y pequeños afluentes menores de régimen permanente y temporal. Además gran parte de la RNT está cubierta con vegetación nativa del tipo

forestal Lengua (*Nothofagus pumilio*) y pastizales tipo mallines y terrenos desnudos (figura 1).

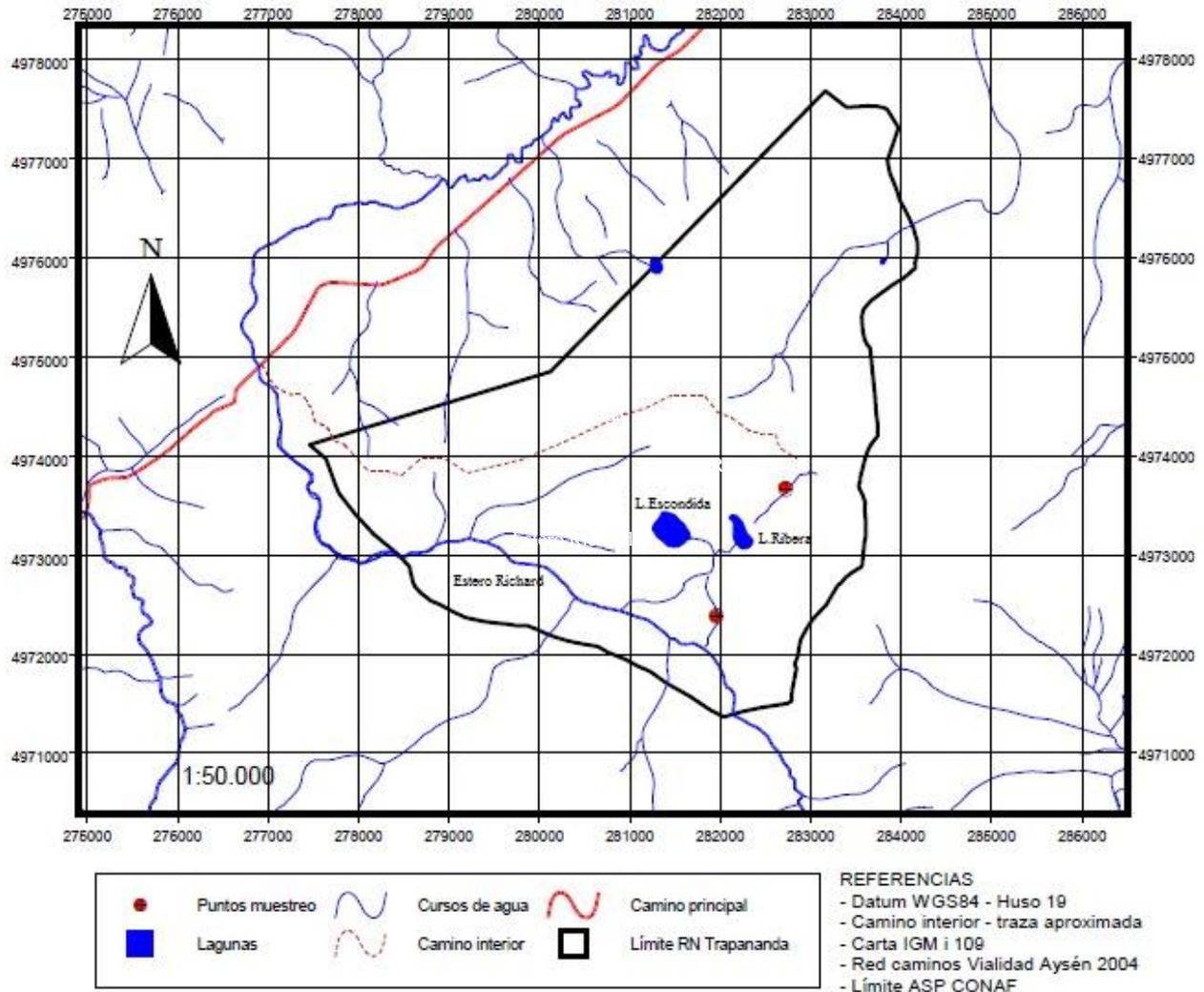


Figura 1. Área de estudio: Reserva Nacional Trapananda

3.1.2 Historia de uso en la RNT

Antes de 1970 se efectuaron concesiones madereras para la explotación de lenga, con el funcionamiento de dos aserraderos dentro de la RNT. Durante la administración de CONAF hasta 1980, se introdujeron mejoras tales como cerco, caminos interiores e intervenciones silvícolas de más o menos 400 hás. de bosque nativo. Además se otorgó concesiones para arriendo de talaje de animales vacunos.

3.1.3 Clima

La RNT se encuentra dentro de la zona de “Clima trasandino con degeneración esteparia” según la clasificación de Köeppen (IREN-CORFO, 1979). Este clima se caracteriza por tener suficientes precipitaciones en todos los meses del año, nieve en invierno y oscilaciones térmicas anual y diaria acentuadas. Se representan a continuación los datos meteorológicos correspondientes a la ciudad de Coyhaique (343 m s.n.m.); la cual se sitúa en el área próxima al ecotono entre el bosque y la estepa en esta región austral. Coyhaique, en 23 años de observaciones, presenta un promedio de precipitaciones del orden de los 835 mm. A su vez, para el mismo período de observaciones, el promedio de humedad alcanzaría un 74,6% (DGA-MOP, 2007). Los vientos en toda esta región circulan predominantemente desde el sur, durante todo el año, con un aumento de su intensidad y a veces con un aumento también de las temperaturas en los meses de verano. Otro factor meteorológico es la nubosidad; en promedio 214 días al año están cubiertos (DGA-MOP, 2007).

3.1.4 Geología y geomorfología

La RNT está ubicada en la Cordillera Andina Patagónica, y la cumbre más alta está representada por el cerro Pico de Richard con 1.217 m s.n.m. Otros cerros que no tienen nombres, poseen alturas de 1.285 m s.n.m en el sector occidental y 1.027 m s.n.m en el sector suroeste.

El relieve, en general, es accidentado con valles ondulados o terrazas fluvio-glaciales. Los sectores más altos corresponden a áreas de lomaje y cordones morrénicos. Existen abundantes detritos gruesos y escasa meteorización. En el sector de la caja del estero Richard se presentan sedimentos fluviales y glaciales.

3.1.5 Suelos

La RNT se encuentra en gran parte cubierta con bosques de Lengua, por lo que su descripción se hace en referencia a estos suelos. Los bosques de Lengua crecen sobre un suelo profundo de origen volcánico (IREN-CORFO, 1979). La textura es liviana, franco-limosa a franco-arenosa fina, predominan los colores café rojizos y son extremadamente susceptibles a la erosión eólica y pluvial. Sin embargo la RNT se encuentra cubierta en gran parte por vegetación del tipo forestal Lengua, por lo

que no presenta problemas graves de erosión. Sólo se manifiesta una leve a moderada erosión ocasionada por la nieve.

3.1.6 Vegetación

El recurso vegetacional es el más importante en la RNT, debido a que gran parte se encuentra cubierta con vegetación nativa del tipo forestal Lenga. La especie caducifolia *Nothofagus pumilio* (P. et E.) Krasser, presenta la más amplia distribución latitudinal en Chile, formando a lo largo de su recorrido una serie de bosques puros y mixtos (Donoso 1993). En Chile, la zona en que Lenga logra un mejor desarrollo es en los alrededores de la ciudad de Coyhaique (XI región), entre los 44°- 46°S, y dentro de ésta en la zona de mayor caída pluviométrica (> 1.000 mm) (Schlatter, 1994). El bosque de Lenga es el segundo tipo forestal más abundante en la Región de Aysén, debido a que posee una gran adaptación a variadas condiciones de precipitación y sustrato (Armesto *et al.* 1992; Armesto *et al.* 1995). Sin embargo, lo que es común a toda la distribución de la especie, es su presencia en suelos delgados y de texturas gruesas y en climas donde, por la altitud o latitud, la nieve es la forma de precipitación dominante, con temperaturas normalmente bajas (Armesto *et al.* 1992). Según Concha (1998) el sotobosque del bosque de Lenga se compone por arbustos, hierbas, helechos y musgos. De acuerdo con los antecedentes aportados por Bastías (2005) y Vidal *et al.* (2001) las especies características encontradas en los bosques de Lenga por son: *Maytenus disticha*, *Acaena ovalifolia*, *Ribes magellanicum*, *Rubus geoides*, *Adenacaulon chilense*, *Codonorchis lessonii*, *Macrachaenium gracile*, *Viola reichei*, *Ranunculus peduncularis*, *Vicia magellanica*, *Ozmorhiza chilensis*, *Calceolaria palenae*, *Geum magellanicum*, entre otras. Los géneros *Ourisia* y *Gunnera* son frecuentes en lugares húmedos o a orillas de cursos de agua (Rodríguez 2008).

3.1.7 Cursos de Agua

Los cursos de agua estudiados son del tipo lótico. Estos son todos aquellos que dentro de su delimitación comprenden cuerpos de agua con corrientes rápidas (ríos y arroyos). La corriente de un arroyo determina las características físicas del escurrimiento y del mismo modo, la velocidad de un arroyo es controlada por la pendiente, ancho, rugosidad del fondo y forma (recta o serpenteante). Los nutrientes que entran a un arroyo directamente de sus cabeceras y de áreas adyacentes, pasan a través del sistema hasta la desembocadura donde se depositan (sistema abierto) (Granados *et al.* 2006).

La RNT se ubica en terrenos altos, posee dos lagunas, Ribera y Escondida, y nacientes de recursos hídricos producidos por los deshielos de las altas cumbres. El principal curso de agua de la unidad, es el Estero Richard (curso de agua de 2do orden), que corresponde a una de las subcuencas patagónicas de la región. El Estero Richard provee de agua tanto a la fauna silvestre y animales de ganado existentes dentro de la unidad como a los propietarios de predios vecinos, aguas abajo.

Los cursos de agua muestreados alimentan a la Laguna Ribera y al Estero Richard. Estos cursos de agua son del tipo permanente, de 1er orden, con un ancho de tipo intermedio menor entre 1,5 y 5 m.

3.2 Diseño de muestreo

Se estudiaron dos cursos de agua de primer orden según las clasificaciones de Strahler (1957), bajo condiciones de doseles diferentes (80-90% y 0% de cobertura), en el mes de Febrero del año 2013. En el Anexo 5. se detalla más información sobre los sitios.

Para determinar la flora y la vegetación se realizó un muestreo sistemático, donde se levantaron parcelas de 20 m² desde la orilla del curso de agua hacia al bosque aledaño, en ambos lados del curso de agua. Estas parcelas están distribuidas de la siguiente forma:

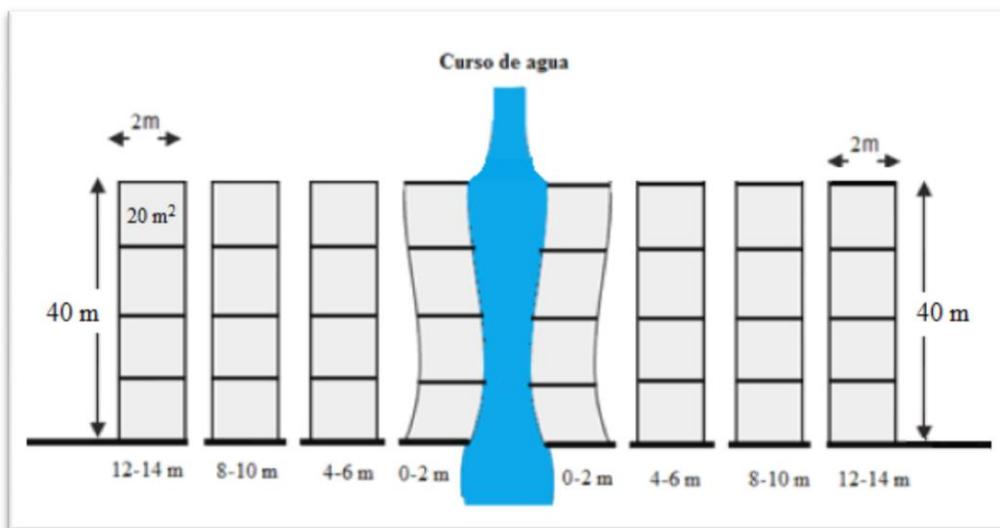


Figura 2. Esquema del muestreo

El siguiente cuadro 1. resume el diseño de muestreo realizado en la RNT en cursos de agua con y si dosel:

Cuadro 1. Síntesis del diseño de muestreo

Orden del cauce	Cobertura de dosel (%)	N° de sitios	N° de parcelas según distancia al curso de agua (m)				N° de parcelas
			0 - 2	4 - 6	8 - 10	12 - 14	
1°	80 - 100%	2	4	4	4	4	16
1°	0 %	2	4	4	4	4	16
TOTAL							32

3.2.1 Muestreo de la flora y vegetación

Para el muestreo de la flora y vegetación se realizaron inventarios fitosociológicos. Estos inventarios o censos de especies consisten en hacer una lista de todas las especies vegetales presentes en cada sitio (un total de 16 parcelas por sitio). Para cada especie se consideró el nombre científico, familia botánica, nombre común, forma de crecimiento, origen geográfico. Toda la información se reunió en un catálogo florístico. El formulario de muestreo se describe en el Anexo 6.

3.2.2 Gradiente de vegetación desde el cauce al bosque aledaño

Para determinar el gradiente de vegetación desde el cauce al bosque aledaño, se muestrearon cuatro tramos desde el curso de agua hacia al bosque cada dos metros (0-2, 4-6, 8-10 y 12-14 m). Cada tramo contiene cuatro parcelas de 20 m² (figura 2). Se utilizó la información levantada por los inventarios fitosociológicos y su metodología a fin.

3.3 Análisis de datos

3.3.1 Flora y vegetación

La clasificación, nomenclatura y origen fitogeográfico de las especies sigue a Marticorena & Quezada (1985), y las formas de crecimiento según el Instituto de Botánica Darwinion (IBODA) y Enciclopedia de la Flora Chilena, ambos catálogos encontrados en sus sitios webs.

Se elaboraron tablas fitosociológicas de acuerdo a la metodología de Braun-Blanquet (1964). Esta metodología se basa en la escala de cobertura-abundancia detallada a continuación (cuadro 2.):

Cuadro 2. Valores, rango y promedio de la escala de cobertura-abundancia Braun-Blanquet

Valores	Rangos (%)	Promedio (%)
+	–	0,1
1	0 – 5	2,5
2	5 – 25	15
3	25 – 50	37,5
4	50 – 75	62,5
5	75 – 100	87,5

Fuente: modificada de Braun-Blanquet (1964)

De la tabla anterior se obtiene una segunda tabla que incluye el valor de importancia (V.I) de cada especie, el que se obtiene sumando la frecuencia relativa (porcentaje de los censos en que la especie está presente) y la cobertura relativa, teniendo como valor máximo 200. En esta tabla se aprecian las agrupaciones de especies que corresponden a las diferentes asociaciones en relación a la distancia que está del cauce, bajo dos coberturas distintas de dosel (80-90% y 0%).

3.3.1 Gradiente de la vegetación desde el cauce al bosque

El gradiente de la vegetación se analizó mediante un análisis de regresión lineal, para determinar la relación que existe entre las variables riqueza de especies y cobertura promedio en relación a la distancia que hay desde el cauce hacia al bosque, con un valor de $p < 0,05$. Para analizar la regresión se

utilizó el coeficiente de determinación (R^2). Este coeficiente toma valores entre 0, cuando las variables no tienen una relación lineal y 1, cuando entre ellas existe una relación lineal.

Finalmente, se empleó el Coeficiente de Similitud de Jaccard para expresar el grado en el que los cuatro tramos son semejantes, según las especies presentes en ellos, además para las especies que existe en cada tramo. El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas entre los tramos, hasta 1, cuando los tramos tienen la misma composición de especies. Este coeficiente se obtuvo según la siguiente expresión: $J = c/(a + b - c)$, donde a = número de especies presentes en el sitio A, b = número de especies presentes en el sitio B y c = número de especies presentes en ambos sitios A y B (Moreno 2001). Este coeficiente sólo se calculó para el curso de agua bajo cobertura de dosel, ya que presenta una mayor riqueza de especies que el otro curso de agua sin cobertura de dosel. Para calcular el coeficiente de Jaccard se utilizó el programa BioDiversity Professional (McAleece 1998).

3.3.2 Grado de naturalidad de la vegetación

Para determinar el grado de naturalidad de la vegetación se utilizaron pruebas no paramétricas, ya que las variables son del tipo discretas, dado que su medición fue en base a la observación visual según la metodología Braun-Blanquet (1964). Mediante el análisis de tablas de contingencia se evaluaron posibles preferencias de las especies introducidas y nativas en relación con la cobertura de dosel en dos condiciones diferentes. Para identificar relaciones de dependencia entre variables cualitativas se utilizó un contraste estadístico basado en el estadístico χ^2 (Chi-cuadrado), cuyo cálculo permite afirmar con un nivel de confianza estadístico determinado ($p < 0,05$) si los niveles de una variable cualitativa, para este caso el dosel con cobertura o sin cobertura, influyen en los niveles de la otra variable nominal analizada, número de especies nativas e introducidas. El cálculo de Chi-cuadrado permite saber si la existencia de dosel en un curso de agua es un factor determinante en que exista una determinada cantidad de especies nativas o introducidas.

La descripción fotográfica de cada curso de agua presentes en la RNT, se encuentra en el Anexo 7.

4. RESULTADOS

4.1 Flora

Los resultados del estudio florístico realizado en los cursos de agua en la RNT muestran la presencia de 35 especies (Anexo 8) asociadas a cursos de agua bajo dos coberturas de dosel distintas (80-90% y 0%). En el curso de agua bajo cobertura de dosel (C/d), el grupo mejor representado es Magnoliopsida con 20 especies, seguido de Liliopsida con 6 especies y Pteridophyta con 2 especies (curso de agua con mayor riqueza de especies, 28 spp). En el curso de agua sin cobertura de dosel (S/d) se encuentra Magnoliopsida con 8 especies y Liliopsida con 4 especies, con ausencia de Pteridophyta (cuadro 3).

Cuadro 3. Riqueza de especies por grupo taxonómico en los dos cursos de agua bajo distinta cobertura de dosel, en la RNT

	Pteridophyta	Magnoliopsida	Liliopsida	Total
Con dosel (C/d)	2	20	6	28
Sin dosel (S/d)	0	8	4	12
Especies compartidas	0	4	1	5

Si se considera el origen fitogeográfico de las especies (cuadro 4.), en ambos cursos de agua (con y sin cobertura de dosel) predominan las especies nativas sobre las introducidas. Las especies introducidas en ambos cursos de agua son principalmente hierbas perennes.

Cuadro 4. Riqueza de especies por origen fitogeográfico y forma de crecimiento para los dos cursos de agua bajo distinta cobertura de dosel, en la RNT. N: nativa, I: introducida

Forma de crecimiento	Total por forma de crecimiento	Con dosel		Sin dosel		Compartidas	
		N	I	N	I	N	I
Árbol	1	1	0	0	0	0	0
Arbusto	6	6	0	0	0	0	0
Subarbusto	3	3	0	1	0	0	0
Hierba perenne	24	14	4	9	4	2	3
Total	35	24	4	10	4	2	3

En el curso de agua bajo cobertura de dosel existe una mayor cobertura de la forma de crecimiento arbóreo, representada por la regeneración de lenga presente en el lugar, acompañada de herbáceas perennes nativas e introducidas. En el curso de agua sin cobertura de dosel existe una mayor cobertura de herbáceas perennes introducidas (49%) que nativas (cuadro 5).

Cuadro 5. Cobertura promedio de especies nativas e introducidas según la forma de crecimiento para los dos cursos de agua bajo distinta cobertura de dosel, en la RNT. N: nativa, I: introducida

Formas de crecimiento	Cobertura promedio (%)			
	Con dosel		Sin dosel	
	N	I	N	I
Árbol	40	0	0	0
Arbusto	13	0	0	0
Sub-arbusto	5	0	1	0
Herbácea perenne	28	26	17	49

4.2 Vegetación

Los resultados del estudio fitosociológico indican las asociaciones vegetales de acuerdo a la presencia de las especies vegetales ribereñas asociadas a cursos de agua en la RNT, en relación a la distancia del curso de agua y la condición del dosel. En el Anexo 9 y 10 se detallan las abundancias y frecuencias relativas por especie. El Valor de Importancia determinado para cada especie vegetal en cursos de agua con y sin dosel se observa en la cuadro 6 y 7 respectivamente.

En los cursos de agua con dosel se encuentran la siguiente comunidad vegetal: *Nothofagus pumilio*- *Acaena ovalifolia*- *Agrostis capillaris*. Esta comunidad vegetal está compuesta por lenga y cadillo, la que se encuentra presente en las dos primeras franjas cercanas al cauce. En las dos últimas franjas, aparece chépica, la que es una especie introducida. Especies acompañantes son *Osmorhiza chilensis*, *Blechnum penna-marina* y *Adenocaulon chilensis*. La gran mayoría de las especies presentes son nativas.

Cuadro 6. Tabla ordenada de vegetación ribereña asociada a cursos de agua, con dosel en la RNT. Con valores de importancia (V.I)

DISTANCIA DESDE EL CAUCE (m)	0 - 2				4 - 6				8 - 10				12 - 14				V.I			
	1	8	9	16	2	7	10	15	3	6	11	14	4	5	12	13	0 - 2	4 - 6	8 - 10	12 - 14
ESPECIES DIFERENCIALES																				
<i>Acaena ovalifolia</i>	5	4	5	5	4	2	4	3	4	2	3	4	4	3	4	4	25,0	25,2	26,8	25,7
<i>Nothofagus pumilio</i>	2	4	5	4	4	3	3	4	2	3	3	4	5	3	4	3	20,7	29,8	28,8	26,3
<i>Osmorhiza chilensis</i>	4	3	4	4	2	2	4	3	2	2	2	2	2	2	1	3	20,5	25,9	12,8	17,9
<i>Agrostis capillaris</i>	.	3	4	2	.	3	3	2	3	5	3	2	4	5	3	3	9,3	11,4	33,2	28,0
ESPECIES ACOMPAÑANTES																				
<i>Blechnum penna-marina</i>	4	3	3	4	.	.	4	4	.	.	.	2	.	.	.	.	15,7	13,9	2,6	0,0
<i>Viola magellanica</i>	3	3	4	4	4	3	2	2	.	3	4	2	3	2	1	2	13,3	16,2	11,3	9,3
<i>Adenocaulon chilense</i>	2	3	2	3	2	.	2	.	.	.	3	2	1	.	.	2	11,9	6,5	10,6	6,0
<i>Taraxacum officinale</i>	2	2	2	2	.	.	1	1	1	2	2	.	1	1	1	2	11,4	3,4	8,0	9,9
<i>Gunnera magellanica</i>	.	3	4	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10,9	0,0	0,0	0,0
<i>Ranunculus peduncularis</i>	3	3	2	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	10,3	1,7	0,0	0,0
<i>Rubus geoides</i>	3	3	3	.	.	3	3	3	.	2	4	4	.	2	3	3	9,1	9,4	11,0	8,6
<i>Perezia pedicularidifolia</i>	2	2	2	2	2	4	2	4	2	3	3	2	1	1	1	1	8,8	19,0	15,0	6,4
<i>Chilotrichum diffusum</i>	1	1	2	2	3	1	2	.	2	1	2	2	5	2	3	3	6,2	9,7	14,0	19,3
<i>Ribes cucullatum</i>	.	.	2	2	1	1	.	2	1	1	1	1	1	2	4	1	3,7	5,4	8,3	15,1
<i>Carex magellanica</i>	2	.	.	2	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3,2	3,2	2,0	0,0
<i>Gavilea lutea</i>	.	1	2	.	.	1	+	+	1	.	.	+	1	+	+	1	2,7	4,7	3,2	8,9
<i>Myoschilos oblongum</i>	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2,6	0,0	0,0	1,6
<i>Codonorchis lessonii</i>	2	1	.	.	.	.	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	2,4	1,7	2,0	0,0
<i>Holcus lanatus</i>	1	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	4	.	.	.	3	2,4	2,0	2,6	3,7
<i>Cerastium arvense</i>	.	+	.	2	.	1	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	2,3	3,3	1,7	1,6
<i>Maytenus disticha</i>	+	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	1	.	2,1	1,7	0,0	3,0
<i>Poa nemolaris</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,9	0,0	0,0	0,0
<i>Polystichum chilensis</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,6	0,0	0,0	0,0
<i>Berberis microphylla</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	0,0	0,0	0,0
<i>Ribes magellanicum</i>	.	.	.	+	.	3	.	.	1	2	.	.	1	2	.	.	1,0	3,1	3,7	3,5
<i>Empetrum rubrum</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	0,0	1,5	2,6	0,0
<i>Gaultheria mucronata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	0,0	0,0	0,0	1,9
<i>Senecio chionophilus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	0,0	1,5	0,0	3,5
TOTAL																200,0	200,0	200,0	200,0	

Para los cursos de agua sin dosel se encuentra la comunidad vegetal: *Holcus lanatus* - *Trifolium repens* – *Taraxacum officinale*, las cuales son especies introducidas, que se han naturalizado en muchos terrenos sin cobertura arbórea de la región de Aysén. Dentro de las especies acompañantes principalmente son *Geum magellanicum*, *Ranunculus peduncularis*, entre otras.

Cuadro 7. Tabla ordenada de vegetación ribereña asociada a cursos de agua, sin dosel en la RNT. Con valores de importancia (V.I)

DISTANCIA DESDE EL CAUCE (m)	0 - 2				4 - 6				8 - 10				12 - 14				V.I			
	1	5	6	7	2	8	13	14	3	9	12	15	4	10	11	16	0 - 2	4 - 6	8 - 10	12 - 14
ESPECIES DIFERENCIALES																				
<i>Alopecurus magellanicus</i>	.	.	.	.	2	2	2	2	.	.	.	.	2	2	2	2	0,0	40,0	0,0	28,5
<i>Acaena magellanica</i>	.	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	.	.	.	.	17,6	35,9	29,2	0,0
<i>Trifolium repens</i>	5	4	5	4	1	1	1	1	4	4	4	4	2	2	2	2	40,0	27,7	41,7	25,4
<i>Holcus lanatus</i>	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	39,1	89,5	56,7	66,0
<i>Taraxacum officinale</i>	3	4	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	3	3	31,4	0,0	0,0	34,8
ESPECIES ACOMPAÑANTES																				
<i>Carex magellanica</i>	2	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16,2	0,0	0,0	0,0
<i>Geum magellanicum</i>	1	3	3	.	.	.	.	.	2	2	2	2	.	.	.	.	16,2	0,0	26,7	0,0
<i>Gunnera magellanica</i>	.	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15,3	0,0	0,0	0,0
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	2	3	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	14,9	0,0	0,0	7,1
<i>Ranunculus peduncularis</i>	2	.	.	1	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	9,2	0,0	19,2	19,1
<i>Cerastium arvense</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,0	6,9	0,0	0,0
<i>Poaceae spp</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	.	.	.	.	0,0	0,0	26,7	0,0
<i>Rumex acetocella</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	0,0	0,0	0,0	19,1
TOTAL																200,0	200,0	200,0	200,0	

4.3 Gradiente de la vegetación desde el cauce al bosque de Lengua

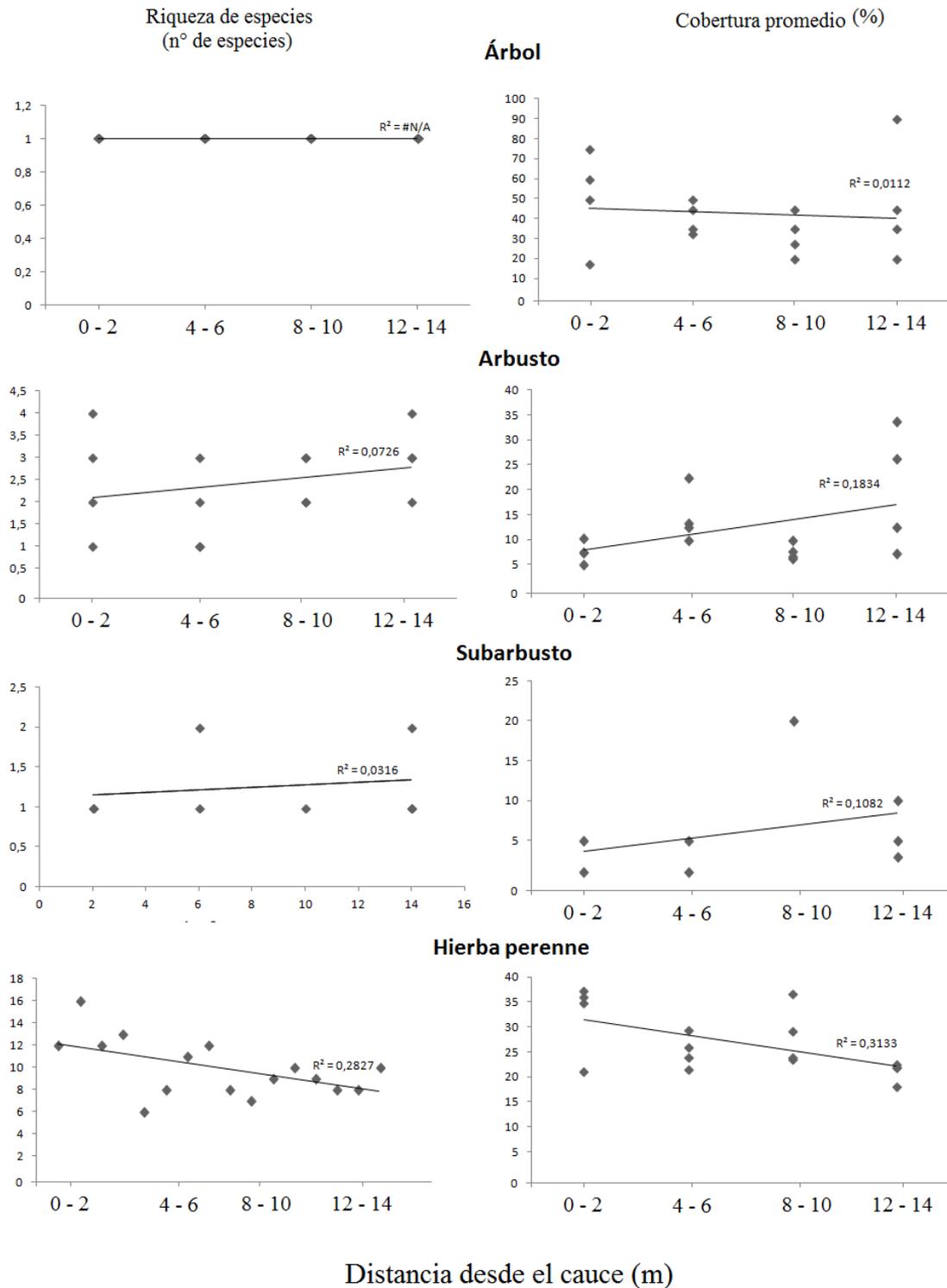


Figura 3. Riqueza de especies y cobertura promedio según forma de crecimiento, en los diferentes tramos en el curso de agua bajo cobertura de dosel

La figura 3. muestra como la riqueza de especie y la cobertura varía según la distancia que hay desde el curso de agua hacia el bosque. En la forma de crecimiento tipo árbol (sólo una especie, lenga), se observa como la cobertura promedio (regeneración de lenga) disminuye a medida que se aleja del cauce, con un 35% de variación. Los arbustos presentan una tendencia a aumentar, tanto como en número de especie como en cobertura promedio, a medida que se va desplazando en el gradiente desde el cauce al bosque, lo mismo sucede con los subarbustos. Para las hierbas perennes, sucede lo contrario, tanto como en número de especies y cobertura promedio, disminuyen a medida que se alejan del borde del cauce.

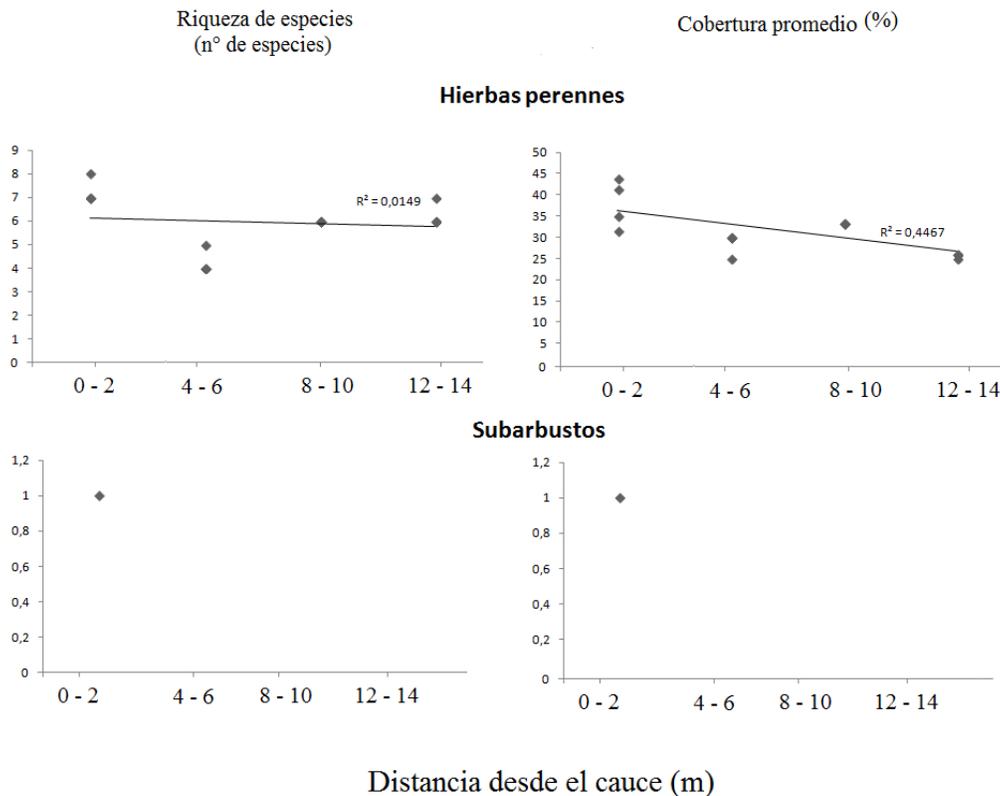


Figura 4. Riqueza de especies y cobertura promedio según forma de crecimiento, en los diferentes tramos en el curso de agua bajo cobertura de dosel

El curso de agua sin cobertura presenta las formas de crecimiento hierbas perennes y subar busto, (figura 4.), éste último con sólo una especie (*Senecio chionophilus*). Las hierbas perennes presentan una disminución en número de especies y cobertura promedio (44% de variación), a medida que varia el gradiente desde el cauce al bosque.

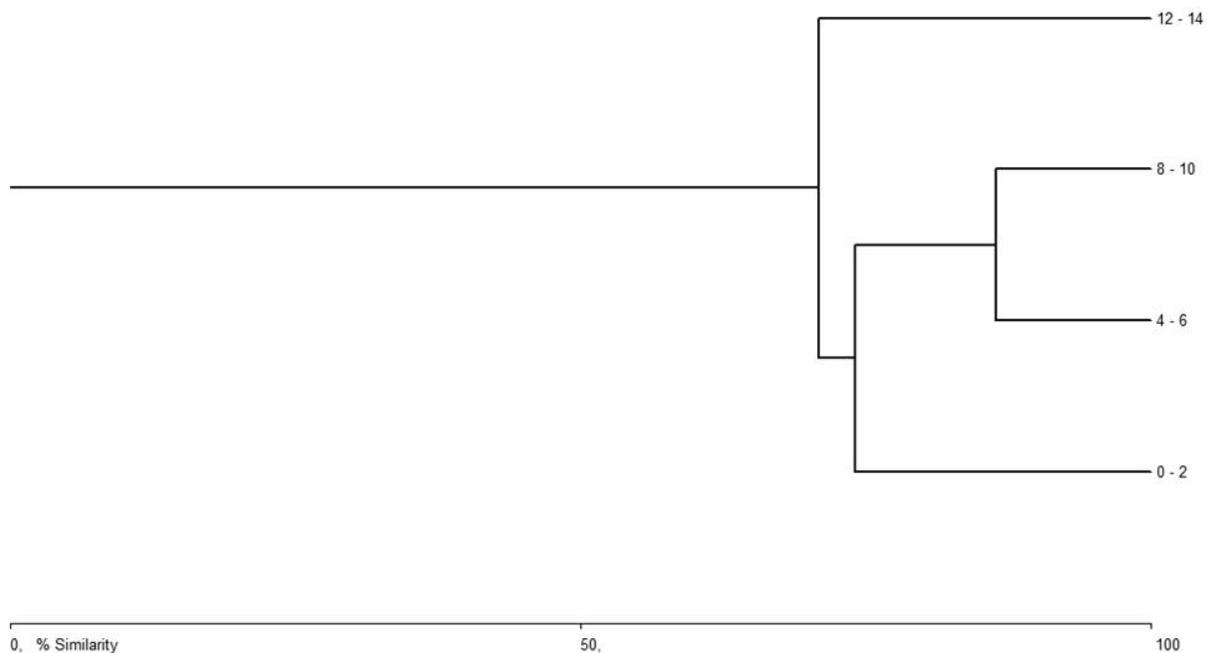


Figura 5. Relaciones de similitud del curso de agua bajo cobertura de dosel en cuatro tramos (m) desde el cauce al bosque, RNT

Para el recambio de especies se presenta el árbol de agrupamiento resultante del coeficiente de similitud de Jaccard (figura 5), en donde se distingue cuatro tramos. El tramo 4 - 6 y 8 -10 (m) son similares (86,36%) y los tramos 0 -2 y 4 -6 son similares también con un 74%. Los tramos 0 - 2 y 12-14 (m) son disímiles entre sí. En el anexo 11. se encuentra la matriz de similitud.

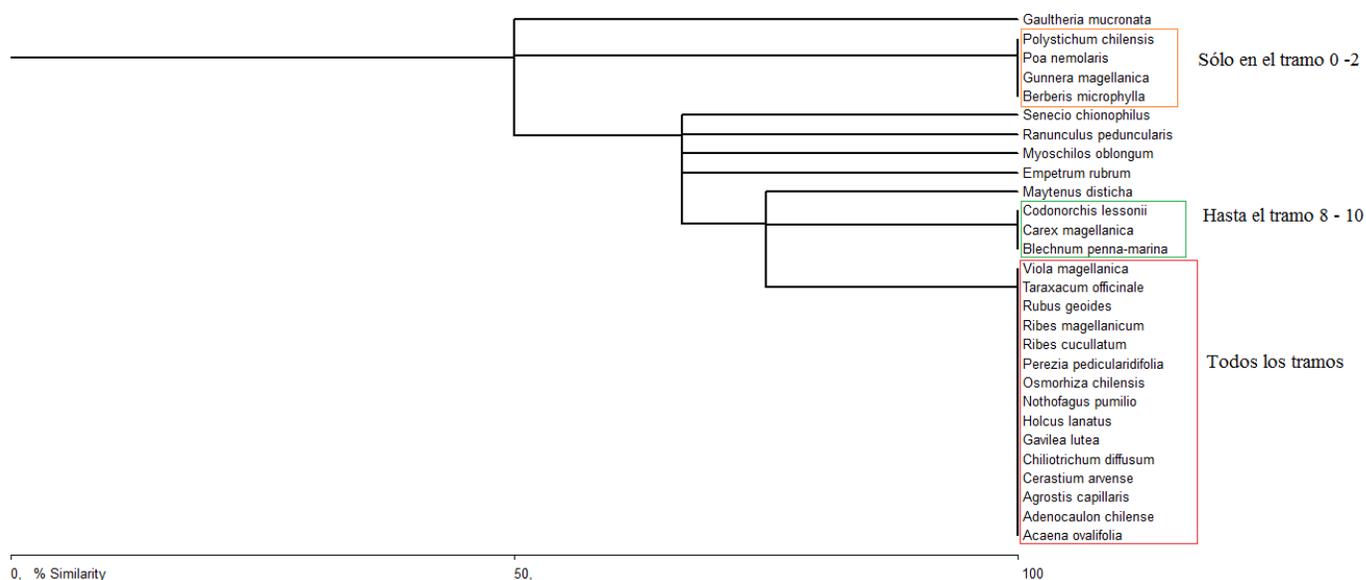


Figura 6. Relaciones de similitud entre especies en cuatro tramos (m) desde el cauce al bosque, RNT

El análisis de similitud entre especies según los cuatros tramos muestreados, arroja que existen especies comunes en todos los tramos desde el cauce al bosque. Sin embargo, existen especies que se encuentran hasta el tercer tramo como son las especies *Codonorchis lessonii*, *Carex magellanica* y *Blechnum penna-marina* y especies que sólo se encuentran en el primer tramo algunas de estas son: *Gunnera magellanica*, *Poa nemolaris*, *Polystichum chilensis* y *Berberis microphylla*.

4.4 Grado de naturalidad de la vegetación

De acuerdo a la prueba de homogeneidad (tabla de contingencia, Chi-cuadrado), la cantidad de especies nativas e introducidas en los cursos de agua es independiente si éstos están o no bajo alguna cobertura de dosel ($p < 0,05$), Anexo 13.

5. DISCUSIÓN

5.1 Flora

El curso con mayor riqueza de especies corresponde al curso de agua bajo cobertura de dosel, predominando la clase Magnoliopsida (20 especies), seguido de Liliopsida (6) y Pteridofitas (2 especies). El curso de agua sin cobertura de dosel presenta una riqueza sólo de 12 especies, en ausencia de la clase Pteridofita, debido a que su hábitat preferente es el bosque (Godoy *et al.* 1982).

En el curso de agua bajo cobertura de dosel, se crea un sotobosque compuesto por arbustos, subarbustos, helechos y hierbas perennes, característicos de los bosques de lenga según Boelcke *et al.*, (1985). Existe una gran una gran cobertura de la especie lenga, representada principalmente por su regeneración. Según Quintanilla (2005), luego de los fuegos reiterados en el sector, existe una lenta pero próspera regeneración de lenga en ciertos valles y en lugares próximos cursos de agua. La presencia de *Agrostis capillaris* en los bosques de lenga indica que este bosque algunos años atrás fue intervenido. Según Schmidt y Urzúa (1982), cuando se realiza algún manejo forestal se produce una explosión poblacional y aumenta la biomasa de gramíneas y de ciertas dicotiledóneas, presentándose mortalidad en la regeneración y musgos.

El curso de agua sin cobertura de dosel presenta una gran cobertura de hierbas perennes principalmente introducidas. Se registró la presencia de la especie nativa *Marsippospermum grandiflorum*. Esta especie pertenece a las comunidades vegetales del tipo praderas turbosas (Blanco 2004). Es una especie agresiva, muy exigente a la luz, capaz de ocupar lugares deforestados dando entonces a un juncal denso, además posee una gran amplitud ecológica, capaz de incorporarse a distintas comunidades vegetales o de llegar a formar sus propias praderas. De acuerdo a lo anterior se puede señalar que antes de formarse la pradera que hoy existe en el lugar, antes correspondía a la Laguna Ribera, la cual ha ido disminuyendo de tamaño a través de los años, dando comienzo a la sucesión entre los ambientes terrestre y acuático, generándose un mallín. Los mallines se dividen en tres zonas (central, intermedia y periférica) relacionadas con su micro topografía (Gandullo 2005). La zona intermedia posee la capa freática por debajo de la superficie la mayor parte del año, es la zona de mayor producción forrajera, con predominio de gramíneas y leguminosas (Fioro 1997). En este lugar se encuentran las especies *Holcus lanatus*, *Trifolium repens* y *Acaena magellanica*, vegetación que

correspondiente al tipo praderas, la gran mayoría de estas especies son pastoreadas por caprinos, equinos y vacunos (Ahumada et al. 1999).

La presencia de *Gunnera magellanica* acompañada de *Carex magellanica* y *Geum magellanicum* únicamente en el primer tramo en el curso de agua sin cobertura de dosel, indica que son especies frecuentes en lugares húmedos (Rodríguez 2008; Álvarez et al. 2010), quizás su presencia la determina la disponibilidad de agua, más que la luz y humedad, pero para inferir esto es necesario realizar y tomar mediciones de variables ambientales.

5.2 Vegetación

La comunidad vegetal encontrada en el cursos de agua con dosel, *Nothofagus pumilio*- *Acaena ovalifolia* y sus especies acompañantes (la mayoría nativas), es característica de los sotobosques de lenga descritos por Boelcke (1985) y Concha (1998), compuesto por arbustos y herbáceas.

La comunidad descrita para cursos de agua sin dosel corresponde a *Holcus lanatus* - *Trifolium repens* – *Taraxacum officinale* (la mayoría de las especies son introducidas). Esta asociación vegetal es característica de praderas naturalizadas (Goic y Teuber 1996). Hoy existe la presencia de equinos que van a tomar agua a este curso de agua, por lo que hay ramoneo de especies tanto sub-arbustivas y pastoreo de especies de herbáceas perennes.

5.3 Gradiente de vegetación desde el cauce al bosque

De acuerdo al gradiente de vegetación en el curso de agua bajo cobertura de dosel, la forma de crecimiento que se ajusta al modelo de regresión lineal son las hierbas perennes, tanto su riqueza de especies (28%) como cobertura promedio (31%), ya que disminuyen a medida que varía el gradiente desde el cauce al bosque, lo mismo ocurre en el curso de agua sin cobertura de dosel. El gradiente de vegetación depende especialmente de la intensidad lumínica, el contenido en agua y la granulometría del suelo (Granados 2006).

En base al análisis realizado por el coeficiente de similitud de Jaccard, los cuatros tramos poseen una similitud de especies mayor al 50%. Sin embargo entre los tramos 0-2 y 12-14 existe un 60% que son similares (figura 5), este es porque en el tramo que está continuo al cauce, existen especies que sólo se encuentran en este tramo (figura 6) o sólo hasta el tercer tramo (8 -10 m). Quizás esto de señales de un límite para la zona ribereña, analizado a través de las comunidades vegetales encontradas en la RNT. Sin embargo, para este caso de estudio es necesario ampliar el gradiente de vegetación para poder inferir con mayor precisión los límites de la zona ribereña, ya que sólo se observó para las hierbas perennes y no para las otras formas de crecimiento. Generalmente la delimitación de la zona ribereña generalmente es complicada, ya que además de las especies características, es frecuente que muchas otras, que crecen en comunidades vecinas, también lo hagan en los márgenes de éstos ecosistemas fluviales, creándose asociaciones vegetales que varían en densidad y diversidad florística (Dick-Peddie y Hubbard 1977). Los cursos de agua estudiados tienen anchos pequeños (entre 2 a 3 m), por lo que se espera que la zona ribereña sea angosta y esté incorporada al bosque de lenga, tal como plantean Naiman y Décamps (1997), a medida que los cursos de agua cambien de tamaño, también lo hará la zona ribereña. Si se realizara un estudio integrando tanto el gradiente de la vegetación desde el cauce al bosque y un gradiente altitudinal o según los diferentes órdenes de los cauces, se podría inferir como varía la zona ribereña y cuales serian sus respectivos anchos.

Frente a la legislación nacional, según el Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales, establece que tanto cauces intermitentes como permanentes (es el caso de los cursos de agua muestreados en la RNT) están protegidos mediante la Zona de Protección de Exclusión de Intervención (ZPEI), la que establece una franja de protección de 5 y 10 metros para cauces intermitentes y permanentes respectivamente. Las ZPEIs protegen los cauces y la vegetación asociada a éstos, sin embargo el bosque nativo se excluye de ésta si en el total del área afectada se realiza raleo o acciones de aprovechamiento con los métodos de regeneración corta de selección y/o corta de protección, debiendo dejar una cobertura arbórea de a lo menos un 50%. Los 10 metros que considera la legislación chilena para los cauces permanentes se basa en el tipo de cauce, pendiente entre otras variables físicas, pero no considera el tipo de vegetación que existe en orillas de los cauces, ya que la vegetación en el norte de Chile es muy distinta a la del sur. En la RNT predominan los bosques de lenga, los cuales son poco diversos en especies, por lo que 10 metros de protección de la zona ribereña no es suficiente para mantener la calidad de las aguas de los cauces y las cadenas tróficas terrestre y acuáticas según Fisher *et al.* (2000). La importancia que poseen los bosques de lenga en la RNT (especialmente la especie

lenga) es el sombreado que le otorga al cauce, ayudando a regular la temperatura del agua y a mantenerla bien oxigenada. Además otorga entradas de materia orgánica particulada al cauce, generando recursos alimentarios importantes para los macroinvertebrados (Vannote *et al.* 1980; Flory & Milner 1999). Estos bosques también inciden sobre la forma del cauce, ya que limitan la erosión de sus márgenes, las caídas de árboles muertos al cauce aumenta su complejidad estructural, favoreciendo la retención de partículas para la creación de nuevos hábitats, cumplen un rol de filtro verde, reteniendo partículas y nutrientes que llegan por escorrentía, por lo que tiene un efecto directo en la calidad de las aguas (Harmon *et al.* 1986; Gregory *et al.* 2003 citado en Sabater y Elozegi 2009). Por lo tanto es de suma importancia definir de manera exacta la zona ribereña para los bosques de lenga, ya que es la única especie arbórea que genera una gran cantidad de materia orgánica al cauce por ser una especie caducifolia, ya que los arbustos, subarbustos y hierbas son del tipo perennes y poseen funciones que están más ligadas al filtro de nutrientes y contaminantes, especialmente en lugares cercanos a cultivos agrícolas y/o áreas urbanas.

5.4 Grado de naturalidad de la vegetación

En los cursos de agua muestreados con o sin cobertura de dosel, de acuerdo a la prueba de homogeneidad, la cantidad de especies nativas e introducidas es independiente si éstos están o no bajo alguna cobertura de dosel, ya que los cursos de agua muestreados tienen diferentes orígenes de formación y colonización de especies vegetales. La vegetación presente en el curso de agua bajo cobertura de dosel principalmente es nativa, correspondiente a un sotobosque característico del bosque de lenga, sin embargo, si el bosque o el sotobosque fueran removidos, proporcionarían el ingreso de luz y mayores condiciones de temperaturas necesarias para que especies exóticas prosperen y dominen las orillas de los cauces (Lovett y Price 1999). Es de suma importancia mantener la naturalidad de la vegetación que está a orillas de los cauces, para que cumplan con sus respectivas funciones ecológicas.

6. CONCLUSIONES

En los cursos de agua muestreados predominan principalmente la clase Magnoliopsida con 24 especies y Liliopsida con 9 especies. Existe un claro dominio de especies nativas características del sotobosque de lenga asociadas a los cursos de agua con un dosel entre 80-90% de cobertura. Como el cauce es angosto, la zona ribereña también lo es, por lo que se incluye en el bosque de lenga, quizás en este estudio no queda bien reflejada, ya que es necesario ampliar el gradiente de vegetación desde el cauce al bosque a unos 30 metros y tomar variables ambientales como temperatura, humedad ambiente, características del suelo, a partir de esto se podría inferir de mejor manera como está compuesta la zona ribereña y que límites tiene en los diferentes cursos de agua en la RNT.

Existen especies exóticas, en menor grado de cobertura y número de especies, de las cuales su dominancia depende del manejo forestal que se le realicen a estos bosques, especialmente los estudiados, ya en el sector desde hace 30 años se han hecho manejos forestales (aserraderos, tejuelas, entre otros).

En el curso de agua sin cobertura de dosel, se destaca la pobre riqueza de especies que presenta, predominando sólo hierbas perennes. La presencia de la especie *Marsippospermum grandiflorum*, la cual pertenece a las comunidades vegetales del tipo praderas turbosas, indica que antes de formarse la pradera que hoy existe en el lugar, antes correspondía a la Laguna Ribera, la cual ha ido disminuyendo de tamaño a través de los años, dando comienzo a la sucesión entre los ambientes terrestre y acuático, generándose un mallín con especies vegetales que caracterizan a una pradera naturalizada.

Es clara la presencia de *Gunnera magellanica* en el primer tramo, junto al cauce, en condiciones con y sin dosel. Por lo que se podría señalar como una especie característica de la zona ribereña, ya que su presencia depende de la disponibilidad de agua, junto con los helechos, pero estos en menor grado, ya que sólo se encontraban en el curso de agua con dosel, debido a que prefieren los bosques.

La protección de cauces, según la legislación chilena, debería incorporar, a parte de las variables físicas del cauce y pendiente, la vegetación y las diferentes funciones que cumple ésta, especificando para cada tipo forestal y cauce, de diferentes órdenes, presentes a lo largo de Chile.

En la RNT existe una diversidad de cursos de agua de primer orden que alimentan a las lagunas Ribera y Escondida como al Estero Richard, siendo de suma importancia mantener su condición de naturalidad, ya que está si es modificada repercutirá en la calidad de agua tanto para la fauna como para los vecinos que colindan aguas abajo, además incide en cambios de cantidad y calidad de hojarasca que entra al cauce (hojas de lenga), fuente de alimento para organismos terrestres y acuáticos.

7. REFERENCIAS

- AHUMADA, M., R. PALMA, A. CENTRÓN, S. RAMÍREZ, E. HAUENSTEIN, M. GONZÁLEZ & G. PÉREZ. 1999. Pauta de condición de las veranadas en la IX Región de La Araucanía. Ministerio de Agricultura (SAG). Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables 9: 1-71.
- ALVAREZ, M., C. SAN MARTIN, C. NOVOA, G. TOLEDO & C. RAMIREZ. 2010. Diversidad florística, vegetacional y de hábitats en el Archipiélago de Los Chonos (Región de Aisén, Chile). *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 38(1): 34-55.
- ARIZPE *et al.* (Coord.) 2008. Áreas de Ribera Sostenibles. Una guía para su gestión. Generalitat Valenciana.
- ARMESTO, J. SMITH, C. RAMÍREZ, P.; LEÓN, A. y ARROYO, M. 1992. Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo*, N° 8, p. 19-24.
- ARMESTO, J. P. LEÓN-LOBOS, A. y M. ARROYO. 1995. Los bosques templados del sur de Chile y Argentina: Una Isla Biogeográfica. En: VILLAGRÁN, C.; ARROYO, M. y ARMESTO, J. (Eds.). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Santiago de Chile: Ed. Universitaria, p. 23-28.
- BASTÍAS, M. 2005. Composición de especies y cobertura del sotobosque en bosques vírgenes de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp.et Endl.) Krasser) en monte alto, XII Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 83 p.
- BLANCO, D. & V, DE LA BALZE. 2004. Los turbales de la Patagonia: Bases para su inventario y la conservación de su biodiversidad. *Wetlands International*, Publicación 19, Buenos Aires, Argentina. 149 pp.
- BOOTHROYD, I., J. QUINN, E. LANGER, K. COSTLEY & G. STEWARD. 2004. Riparian buffers mitigate effects of pine plantation logging on New Zeland streams 1. Riparian vegetation structure, stream geomorphology and periphyton. *Forest Ecology and Management* 194:199-213.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensozioologie- Grundzuge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien. 865 pp.

BOELCKE, O; MOORE, D. y ROIG, F. 1985. Transecta botánica de la Patagonia Austral. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina). Instituto de la Patagonia (Chile). Royal Society (Gran Bretaña). Buenos Aires, Argentina. 733 p.

COLLADO L., S. FARINA, F. JARAS, H. VARGAS. 2008. (En prensa). Monitoreo del estado de intervención y de la regeneración de *Nothofagus pumilio* en un plan de manejo forestal en el ecotono estepa-bosque de Tierra del Fuego, Argentina. Revista Bosque. 29(1): 85-90.

COMISIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y BIENES NACIONALES DEL SENADO. 2001. Proyecto de Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Ministerio de Agricultura. Decreto Supremo N° 151-2007. Chile. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago, Chile. Diario Oficial, 24 de marzo de 2007.

CONCHA, P. 1998. Rendimiento volumétrico y alteraciones provocadas en la corta de protección de un bosque de lenga en Aysén, XI Región. Memoria Ingeniería Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 58 p.

DGA-MOP. 2007. Datos meteorológicos de la XI Región. Santiago de Chile.

DICK-PEDDIE, W. A. and J. P. Hubbard. 1977. Classification of riparian vegetation. In: Symposium on the Riparian habitat, July 9, 1977, Tucson, Arizona. A Symposium. P 5-9.

DICKSON, J.G. and M.L. WARREN. 1994. Wildlife and fish communities of eastern riparian forests. Pages 1-31. In: Riparian Ecosystems in the Humid U.S. Functions, Values and Management. Proceedings of a Conference March, 15-18, 1993. Atlanta, Ga. National Association of Conservation Districts. 445 pages.

DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina: variación, estructura y dinámica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 484 pp.

DONOSO, C.; PREMOLI, A. y GALLO, L. 2004. Variación intra-específica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

ENCICLOPEDIA DE LA FLORA CHILENA. DARIAN STARK. Consultado 20 de Febrero del 2013. Disponible en <http://www.florachilena.cl/nuevo/index.php>

FIORIO, D. 1997. Manejo del agua en mallines, *Presencia*, año XI. N° 41, Buenos Aires, pp 19-23.

FISCHER, R.A. & FISCHENICH, J.C. 2000. Design Recommendations for Riparian Corridors and Vegetated Buffer Strips. U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg.

FLORY, E. & A. M. MILNER. 1999. Influence of riparian vegetation on invertebrate assemblages in a recent formed stream. Glacier Bay National Park, Alaska. *Journal of the North American Benthological Society* 18: 261-273.

GANDULLO, R. y, P. SCHMIDT. 2001. Análisis ecológico de mallines del parque provincial Copahue, Neuquén, Argentina, *Agro Sur*, julio, vol. 29, n.º 2, pp. 83-99.

GAYOSO, J. & GAYOSO, S. 2003. Diseño de zonas ribereñas: requerimiento de un ancho mínimo. Universidad Austral de Chile.

GHERMANDI, A. V. Vanderberghe, L. Bendetti, W. Bauwens & P. A. Vanrolleghem. 2009. Model-based assessment of shading effect by riparian vegetation on river water quality. *Ecological Engineering*, 35:92-104.

GODOY, R., RAMÍREZ, C., FIGUEROA, H. y HAUENSTEIN, E. 1982. Estudios ecosociológicos en Pteridófitos de comunidades boscosas valdivianas, Chile. *Bosque* 4(1): 12-24.

GOIC, A. y TEUBER, N. 1996. La pradera en la precordillera andina de la X Región (Valdivia – Llanquihue). En: I. Ruiz (ed.). Praderas para Chile. INIA – Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. pp: 615 – 621.

GRAÇA, M. 2001. The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams - a review. *Internat Rev Hydrobiologia* 86(4-5):383-393.

GRANADOS, D. *et al.* 2006. Ecología de las zonas ribereñas. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente. Universidad Autónoma Chapingo, México.

HAGAN, J.M., Pealer, S., Whitman, A.A. 2006. Do small headwater streams have a riparian zone defined by plant communities? *Canadian Journal of Forest Research* 36: 2131–2140.

HANSEN, B., REICH, P., LAKE, P.S. and CAVAGNARO, T.R. 2010. Minimum width requirements for riparian zones to protect flowing waters and to conserve biodiversity: a review and recommendations—with application to the State of Victoria. Report to the Office of Water, Victorian Department of Sustainability and Environment.

HARDING, JS & MJ WINTERBOURN. 1995. Effects of contrasting land use on Physico chemical Conditions and benthic assemblages of streams in a Canterbury (South Island, New Zealand) river system. *N Z J Mar Freshwater Res* 29:479-492.

INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION (IBODA). 1934. Catálogo de la Flora Vasculare de Argentina. Buenos Aires, Argentina. Consultado el 20 de Febrero del 2013. Disponible en <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/BuscarEspecies.asp>

IREN-CORFO. 1979. Caracterización climática. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aisén, General Carlos Ibáñez del Campo. Santiago de Chile.

KARR, J. R.; I. J. SCHLOSSER. 1978. Water resources and the land-water interface. *Science*. 201:229-234

KENNARD, MJ; BJ PUSEY; AH ARTHINGTON; BD HARCH & SJ MACKAY. 2006. Development and application of a predictive model of freshwater fish assemblage composition to evaluate river health in eastern Australia. *Hydrobiologia* 572:33-57.

KUTSCHKER, A; C BRAND & ML MISERENDINO. 2009. Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecol. Austral* 19:19-34.

LALANA. 2010. Las zonas de amortiguamiento, Universidad de Valladolid. Doc N° 1. Centro de Ciudades Patrimonio Mundial.

LOVETT, S; PRICE, P. 1999. Riparian land management technical guidelines, volume one: Principles of Sound Management. LWRRDC (Land and Water Resources Research and Development Corporation). Australia. 198 p.

McALEECE, N. 1998. Biodiversity: Professional Beta 1. The Natural History Museum and the Association for Marine Science. London, United Kingdom. <http://www.sams.ac.uk>.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 42: 1- 155.

MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Sociedad Entomológica Aragonesa Ed. Madrid, España. 80 pp.

MOSS, B. 1988. The chemical birth of fresh waters. In: *Ecology of Fresh Waters: Man and Medium*. (2nd edition). Blackwell Scientific Publications. Oxford. pp. 51-55

NAIMAN, R., H. DÉCAMPS, J. PASTOR & C.A. JOHMSTON. 1988. The potencial importance of boundaries to fluvial ecosystems. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7: 289-306.

NAIMAN, R., H. DÉCAMPS & M. POLLOCK. 1993. The Role of Riparian Corridors in maintaining Regional Biodiversity. *Ecol. Appl.* 3: 209-212.

- NAIMAN, R. & H. DÉCAMPS. 1997. The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28 (1): 621-658.
- NAIMAN, R. & H. DÉCAMPS. 2005. *Riparia: Ecology, conservation, and management of streamside communities*. Elsevier Academic Press. San Diego, California. 446 pp.
- NAKANO, S., H. MIYASAKA & N. KUHARA. 1999. Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a streamfood web. *Ecological Society of American* 80 (7): 2435-2421.
- NORES, M.; CERANA, M.M.; SERRA, D.A. 2005. Dispersal of forest birds and trees along the Uruguay River in South America. *Diversity and Distributions*. (11): 13 p.
- QUINTANILLA, V. 2008 Estado de recuperación del bosque nativo en una cuenca nordpatagónica de Chile, perturbada por grandes fuegos acaecidos 50 años atrás (44°-45° S). *Revista de Geografía Norte Grande*, N° 39, p. 73-92.
- RISSER, P.G. 1993. Ecotones. *Ecol. Appli.* 3: 369-445.
- RODRÍGUEZ R.R., A. MARTICORENA & E. TENEB. 2008. Plantas vasculares de los ríos Baker y Pascua, Región de Aisén, Chile. *Gayana Botánica* 65(1): 39-70.
- SABATER, S. & A. ELOSEGI. 2009. Presentación: importancia de los ríos. In: Elosegi A. & Sabater S. (Eds). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Publicaciones de la Fundación BBVA.
- SCHLATTER, J. 1994. Requerimientos de sitio para la lenga, *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser. *Bosque* 15 (2), 3-10.
- SCHMIDT H. y A. URZUA. 1982. Transformación y Manejo de los Bosques de *Nothofagus pumilio* en Magallanes. Universidad de Chile. *Ciencias Agrícolas* n ° 11. 62 pp.
- SCHOLES, RJ, SR ARCHER. 1997. Tree-grass interactions in savannas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 28: 517-544.

SILVA, J. 1994. Proyecto de Caracterización Inventario Forestal y Plan de Manejo Reserva Forestal Trapananda. Proyecto CONAF/PNUD/CHI/89/803. 68pp

STRAHLER, A. 1957. Quantitative analysis of watershed morphology. American Geophysical Union 38: 913-920.

STRAND, M, and R. W. MERRIT. 1999. Impacts of Livestock Grazing Activities on Stream Insect Communities and the Riverine Environment. American Entomologist 45(1): 13-29.

VANNOTE, R., W. MINSHALL, K. Cummins, J. SEDELL & C. CUSHING. 1980. The River Continuum Concept. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences 37: 130-137.

VIDAL, O., J.R. BANNISTER, V. SANDOVAL, Y. PEREZ & C. RAMIREZ. 2011. Woodland communities in the Chilean cold-temperate zone (Baker and Pascua basins): Floristic composition and morpho-ecological transition. Gayana Bot. 68 (2): 141-154.

ANEXOS

ANEXO 1. Anchos mínimos (metros) para las franjas de amortiguamiento según ordenanzas, regulaciones y códigos de prácticas en diferentes países.

Lugar	Ancho mínimo de las Franjas de Amortiguamiento
Alpharetta (USA)	Cursos permanentes: flexible, mínimo puntual 15 m, pero promedio a lo largo del cauce 30 m Cursos intermitentes y efímeros: no aplica
Fulton – MRPA (USA)	Cursos principales: 15 m Tributarios: 7,5 a 10,5 m
Carolina del Sur (USA)	Ríos principales: 30 m Tributarios: 15 m
Louisiana (USA)	Perenne, cauce mayor de 6 m de ancho: 30 m Perenne, cauce menor de 6 m de ancho: 15 m Intermitentes: 10,5 m
Idaho (USA)	Cauces Clase I: 22,5 m Clase II: 15 m
Washington Oeste (USA)	Clase I y II cauce mayor de 23 m: 30 m Clase I y II cauce menor de 23 m: 23 m Clase III cauce mayor de 1,5 m de ancho: 15 m Clase IV y V: 7,5 m
Finlandia	20 a 30 m
Australia	Entre 20 y 100 m
Alemania	El tamaño del área de protección y restricción de manejo es específica al sitio

Fuente: Gayoso y Gayoso, 2003

ANEXO 2. Funciones generales de las franjas ribereñas y anchos recomendados

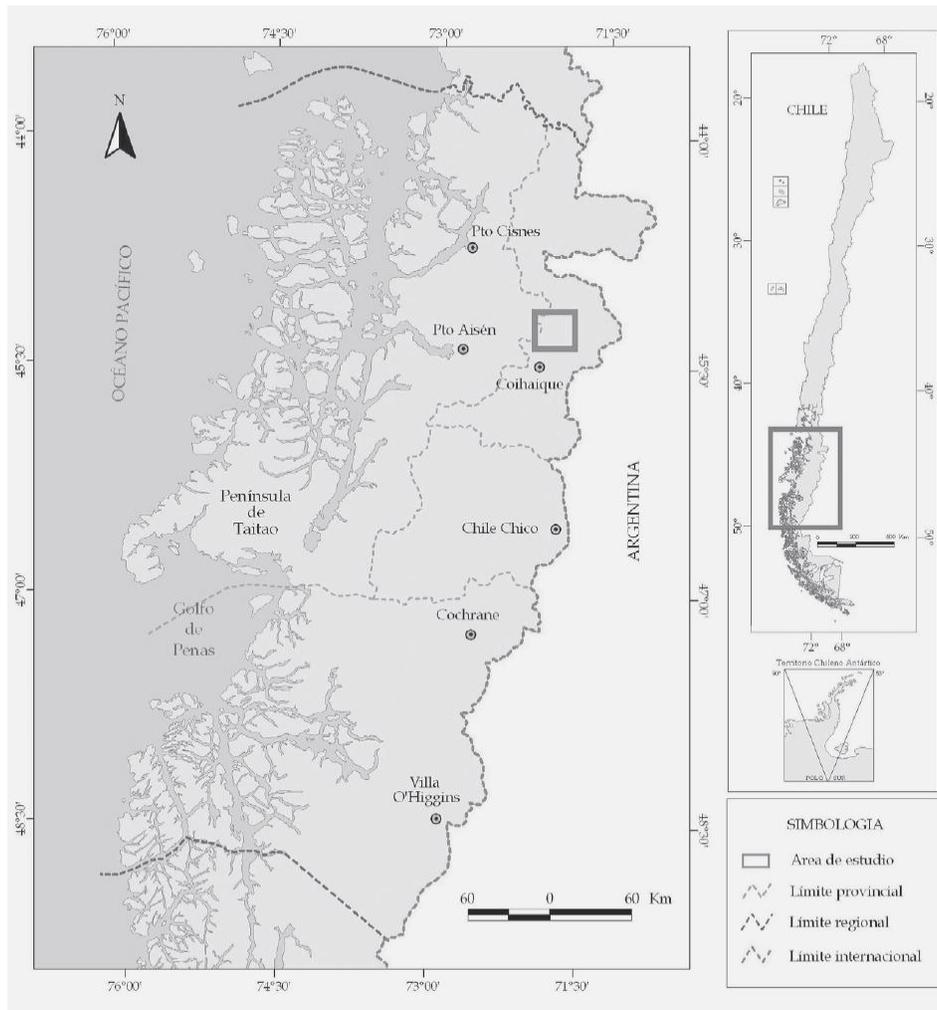
Función	Descripción	Ancho recomendado
Protección de la calidad del agua	La zonas ribereñas, con pastos o hierbas en pendientes graduales interceptan la escorrentía, atrapan sedimentos, remueven contaminantes y promueven la recarga acuífera. Para pendientes de bajas a moderadas, el mayor filtrado ocurre dentro de los primeros 10 m. Es necesario que este ancho se incremente cuando la pendiente sea más pronunciada y que la vegetación esté compuesta por arbustos y árboles donde los suelos tienen baja permeabilidad.	5 a 30 m
Hábitat ripariano	La zona ribereña con diversos arbustos y árboles provee alimento y refugio para una variedad de vida silvestre ribereña y acuática.	30 a 500 m
Estabilización de orillas del cauce	La vegetación ribereña modera las condiciones de humedad del suelo en las riberas y las raíces proveen resistencia a la tensión de la matriz del suelo, mejorando su estabilidad. El buen control de la erosión requiere que el ancho de la ribera esté protegido, al menos que exista erosión activa y requiera un ancho de franja mayor. La erosión excesiva requerirá de técnicas de bioingeniería adicionales.	10 a 20 m
Atenuación de inundaciones	La zona ribereña promueve la captación de agua en planicies aluviales debido a los efectos de retroceso de aguas que interceptan el flujo superficial e incrementan el tiempo de recorrido, resultando en menor cantidad de picos de inundación.	20 a 150 m
Aporte de detritus	Las hojas y ramas caen de las copas del bosque ripariano a los cuerpos de agua y son fuente importante de alimento y hábitat.	3 a 10 m

Fuente: Fischer *et al.* 2000

ANEXO 3. Resumen las medidas de protección de cauce de acuerdo a la legislación chilena.

Norma vigente	Ancho de la Franja de protección
D.S. N° 4.363 – Ley de Bosques (1931)	Criterio: Origen Restricción manantiales que nazcan en los cerros: 400 m Restricción desde el punto en que la vertiente tenga origen: 200 m
Ley 20.283 Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008)	Criterio: Caudal medio: 0,14 m ³ /s Restricción Cauce permanentes: 25 m Restricción Cauces intermitentes: 5 m
	Criterio: sección entre 0,2 y 0,5m ² en cauces intermitentes y de 0,5 m ² y más en cauces permanentes. Restricción Cauces permanentes: 10 m Restricción Cauces intermitentes: 5 m
Reglamento de Suelos, Agua y Humedales (2011)	Zona de Exclusión de intervención Cauces Intermitentes: 5 m Cauces Permanentes: 10 m Zona de Protección de Manejo Limitado Cauces Permanentes: Pendientes entre 30% y 45%: 10 m Pendientes mayores de 45%: 20 m

ANEXO 4. Aproximación al área de estudio: Región de Aysén.



Fuente: Quintanilla (2005)

ANEXO 5. Descripción detallada de los sitios estudiados.

Sitio	Descripción del sitio	Orden del cauce	Cobertura del dosel (%)	Coordenadas		Altitud (m s.n.m)	Exposición	Pendiente
				Latitud	Longitud			
1	Arroyo que ingresa a laguna ribera	1	80 - 100	281579	4972624	1020	S	45°
2	Arroyo que ingresa a laguna ribera	1	80 - 100	281579	4972624	1020	S	40°
3	Arroyo que ingresa a laguna ribera	1	0	282730	4973601	1015	-	0°
4	Arroyo que ingresa a laguna ribera	1	0	282730	4973601	1015	-	0°

ANEXO 7. Descripción fotográfica de los cursos de agua muestreados bajo coberturas de dosel distintas.



Curso de agua con cobertura de dosel



Curso de agua sin cobertura de dosel

ANEXO 8. Catálogo de la flora ribereña asociada a cursos de agua en la RNT. Fc: Forma de crecimiento; Of: Origen fitogeográfico; C/d y S/d: 1- presente, 0-ausente.

CLASE/NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	Fc	Of	C/d	S/d
POLYPODIOPSIDA						
<i>Blechnum penna-marina</i> (Poir.) Kuhn.	Blechnaceae	Punque, pluma de mar	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Polystichum chilensis</i> (Christ) Diels	Dryopteridaceae	Helecho palmilla	Hierba perenne	Nativa	1	0
MAGNOLIOPSIDA						
<i>Acaena magellanica</i> (Lam.) Vahl	Rosaceae	Cadillo	Hierba perenne	Nativa	0	1
<i>Acaena ovalifolia</i> Ruiz et Pav.	Rosaceae	Cadillo	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Adenocaulon chilense</i> Less.	Asteraceae	Espinaca de monte	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Berberis microphylla</i> G. Forster	Berberidaceae	Calafate	Arbusto	Nativa	1	0
<i>Cerastium arvense</i> L.	Caryophyllaceae	Cerastio, correhuella	Hierba perenne	Introducida	1	1
<i>Chiliotrichum diffusum</i> (G. Forster) Kuntze	Asteraceae	Mata verde	Arbusto	Nativa	1	0
<i>Empetrum rubrum</i> Vahl ex Willd.	Empetraceae	Murtilla	Sub-arbusto	Nativa	1	0
<i>Gaultheria mucronata</i> (L. f.) Hook. & Arn.	Ericaceae	Chaura	Arbusto	Nativa	1	0
<i>Geum magellanicum</i> Pers.	Rosaceae	Hierba del clavo	Hierba perenne	Nativa	0	1
<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Gunneraceae	Palacoazair	Hierba perenne	Nativa	1	1
<i>Maytenus disticha</i> (Hook.f.) Urban	Celastraceae	Maitén enano	Sub-arbusto	Nativa	1	0
<i>Myoschilos oblonga</i> Ruiz et Pav.	Santalaceae	Orocoipo	Arbusto	Nativa	1	0
<i>Nothofagus pumilio</i> (Poepp. & Endl.) Krasser	Nothofagaceae	Lenga	Árbol	Nativa	1	0
<i>Osmorhiza chilensis</i> Hook. & Arn.	Apiaceae	Perejil del monte	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Perezia pedicularidifolia</i> Less.	Asteraceae	Estrella de los Andes	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Ranunculus peduncularis</i> J. E. Sm.	Ranunculaceae	Botón de oro	Hierba perenne	Nativa	1	1
<i>Ribes cucullatum</i> Hook. & Arn.	Grossulariaceae	Parrillita	Arbusto	Nativa	1	0
<i>Ribes magellanicum</i> Poir.	Grossulariaceae	Parrilla	Arbusto	Nativa	1	0
<i>Rubus geoides</i> J.E. Sm.	Rosaceae	Miñe-miñe	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Rumex acetosella</i> L)	Polygonaceae	Vinagrillo	Hierba perenne	Introducida	0	1
<i>Senecio chionophilus</i> Phil)	Asteraceae	Senecio	Sub-arbusto	Nativa	1	0
<i>Taraxacum officinale</i> G. H. Weber ex Wigg.	Asteraceae	Diente de león	Hierba perenne	Introducida	1	1
<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	Trébol blanco	Hierba perenne	Nativa	0	1
<i>Viola magellanica</i> G. Forster	Violaceae	Violeta amarilla	Hierba perenne	Nativa	1	0
LILIOPSIDA						
<i>Agrostis capillaris</i> L.	Poaceae	Chépica	Hierba perenne	Introducida	1	0
<i>Alopecurus magellanicus</i> Lam.	Poaceae	Junco	Hierba perenne	Nativa	0	1
<i>Carex magellanica</i> Lam.	Cyperaceae	Cortadera	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Codonorchis lessonii</i> (Brongn.) Lindl.	Orchidaceae	Palomita	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Gavilea lutea</i> (Pers.) Correa	Orchidaceae	Orquídea	Hierba perenne	Nativa	1	0
<i>Holcus lanatus</i> L.	Poaceae	Pasto miel	Hierba perenne	Introducida	1	1
<i>Marsippospermum grandiflorum</i> (L.f.) Hook.f.	Juncaceae	Junquillo	Hierba perenne	Nativa	0	1
<i>Poa nemolaris</i> L.	Poaceae	Poa de los prados	Hierba perenne	Introducida	1	0
<i>Poaceae</i> spp.	Poaceae	?	Hierba perenne	Nativa	0	1

ANEXO 9. Tabla de abundancia y frecuencia de la vegetación ribereña asociada a cursos de agua, RNT.

ESPECIES	ABUNDANCIA								FRECUENCIA							
	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD
	0-2		4-6		8-10		12-14		0-2		4-6		8-10		12-14	
<i>Acaena magellanica</i>	0	160	0	120	0	200	0	0	0	38	0	50	0	50	0	0
<i>Acaena ovalifolia</i>	540	0	270	0	290	0	303	0	50	0	44	0	44	0	38	0
<i>Adenocaulon chilense</i>	160	0	40	0	85	0	35	0	44	0	19	0	25	0	19	0
<i>Agrostis capillaris</i>	170	0	100	0	375	0	320	0	25	0	25	0	50	0	44	0
<i>Alopecurus magellanicus</i>	0	0	0	160	0	0	0	160	0	0	0	50	0	0	0	50
<i>Berberis microphylla</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Blechnum penna-marina</i>	280	0	170	0	20	0	0	0	44	0	19	0	6	0	0	0
<i>Carex magellanica</i>)	40	130	6	0	10	0	0	0	13	38	13	0	6	0	0	0
<i>Cerastium arvense</i>	11	0	7	10	5	0	5	0	13	0	13	13	6	0	6	0
<i>Chilotrichum diffusum</i>	45	0	70	0	70	0	195	0	31	0	25	0	44	0	38	0
<i>Codonorchis lessonii</i>	15	0	5	0	10	0	0	0	13	0	6	0	6	0	0	0
<i>Empetrum rubrum.</i>	0	0	1	0	20	0	0	0	0	0	6	0	6	0	0	0
<i>Gaultheria mucronata</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Gavilea lutea</i>	25	0	7	0	6	0	18	0	13	0	19	0	13	0	38	0
<i>Geum magellanicum</i>	0	130	0	0	0	160	0	0	0	38	0	0	0	50	0	0
<i>Gunnera magellanica</i>	190	110	0	0	0	0	0	0	31	38	0	0	0	0	0	0
<i>Holcus lanatus (L.)</i>	15	560	10	640	20	640	40	640	13	50	6	50	6	50	6	50
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	0	100	0	0	0	0	0	40	0	38	0	0	0	0	0	13
<i>Maytenus disticha</i>	6	0	5	0	0	0	6	0	13	0	6	0	0	0	13	0
<i>Myoschilos oblongum</i>	20	0	0	0	0	0	5	0	13	0	0	0	0	0	6	0
<i>Nothofagus pumilio</i>	405	0	325	0	275	0	290	0	50	0	50	0	56	0	44	0
<i>Osmorhiza chilensis</i>	400	0	256	0	75	0	127	0	50	0	50	0	38	0	50	0
<i>Perezia pedicularidifolia</i>	95	0	185	0	135	0	20	0	38	0	38	0	31	0	25	0
<i>Poa nemolaris</i>	30	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poaceae spp</i>	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
<i>Polystichum chilensis</i>	20	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus peduncularis</i>	140	50	5	0	0	40	0	40	38	25	6	0	0	50	0	50
<i>Ribes cucullatum</i>	25	0	20	0	21	0	101	0	19	0	19	0	31	0	44	0
<i>Ribes magellanicum</i>	1	0	30	0	15	0	15	0	6	0	6	0	13	0	13	0
<i>Rubus geoides</i>	135	0	90	0	115	0	80	0	31	0	19	0	19	0	19	0
<i>Rumex acetocella</i>	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	50
<i>Senecio chionophilus</i>	0	1	1	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	13	0
<i>Taraxacum officinale</i>	115	390	10	0	40	0	35	240	50	50	13	0	25	0	38	50
<i>Trifolium repens</i>	0	580	0	40	0	400	0	120	0	50	0	50	0	50	0	50
<i>Viola magellanica</i>	235	0	160	0	120	0	70	0	38	0	31	0	19	0	25	0
TOTAL	3123	2211	1773	970	1707	1600	1690	1280	650	363	438	213	444	300	481	313

ANEXO 10. Tabla de abundancia y frecuencia relativas de la vegetación ribereña asociada a cursos de agua, RNT.

ESPECIES	ABUNDANCIA RELATIVA								FRECUENCIA RELATIVA							
	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD	CD	SD
	0-2		4-6		0-2		4-6		0-2		4-6		0-2		4-6	
<i>Acaena magellanica</i>	0	7	0	12	0	13	0	0	0	10	0	24	0	17	0	0
<i>Acaena ovalifolia</i>	17	0	15	0	17	0	18	0	8	0	10	0	10	0	8	0
<i>Adenocaulon chilense</i>	5	0	2	0	5	0	2	0	7	0	4	0	6	0	4	0
<i>Agrostis capillaris</i>	5	0	6	0	22	0	19	0	4	0	6	0	11	0	9	0
<i>Alopecurus magellanicus</i>	0	0	0	16	0	0	0	13	0	0	0	24	0	0	0	16
<i>Berberis microphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Blechnum penna-marina</i>	9	0	10	0	1	0	0	0	7	0	4	0	1	0	0	0
<i>Carex magellanica</i>)	1	6	0	0	1	0	0	0	2	10	3	0	1	0	0	0
<i>Cerastium arvense</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3	6	1	0	1	0
<i>Chilotrimum diffusum</i>	1	0	4	0	4	0	12	0	5	0	6	0	10	0	8	0
<i>Codonorchis lessonii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
<i>Empetrum rubrum.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Gaultheria mucronata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gavilea lutea</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4	0	3	0	8	0
<i>Geum magellanicum</i>	0	6	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	17	0	0
<i>Gunnera magellanica</i>	6	5	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	0	0	0
<i>Holcus lanatus (L.)</i>	0	25	1	66	1	40	2	50	2	14	1	24	1	17	1	16
<i>Marsippospermum grandiflorum</i>	0	5	0	0	0	0	0	3	0	10	0	0	0	0	0	4
<i>Maytenus disticha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0
<i>Myoschilos oblongum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Nothofagus pumilio</i>	13	0	18	0	16	0	17	0	8	0	11	0	13	0	9	0
<i>Osmorhiza chilensis</i>	13	0	14	0	4	0	8	0	8	0	11	0	8	0	10	0
<i>Perezia pedicularidifolia</i>	3	0	10	0	8	0	1	0	6	0	9	0	7	0	5	0
<i>Poa nemolaris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poaceae spp</i>	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0
<i>Polystichum chilensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus peduncularis</i>	4	2	0	0	0	3	0	3	6	7	1	0	0	17	0	16
<i>Ribes cucullatum</i>	1	0	1	0	1	0	6	0	3	0	4	0	7	0	9	0
<i>Ribes magellanicum</i>	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	3	0	3	0
<i>Rubus geoides</i>	4	0	5	0	7	0	5	0	5	0	4	0	4	0	4	0
<i>Rumex acetocella</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Senecio chionophilus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0
<i>Taraxacum officinale</i>	4	18	1	0	2	0	2	19	8	14	3	0	6	0	8	16
<i>Trifolium repens</i>	0	26	0	4	0	25	0	9	0	14	0	24	0	17	0	16
<i>Viola magellanica</i>	8	0	9	0	7	0	4	0	6	0	7	0	4	0	5	0
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ANEXO 11. Matriz de similitud por tramos para el curso de agua bajo cobertura de dosel

Tramos	0-2	4-6	8-10	12-14
0-2	*	74,0741	69,2308	62,963
4-6	*	*	86,3636	70,8333
8-10	*	*	*	65,2174
12-14	*	*	*	*

ANEXO 12. Tabla de contingencia y Chi-cuadrado

	Especies		TOTAL
	Nativas	Introducidas	
Curso de agua con dosel	24	4	28
Curso de agua sin dosel	10	4	14
TOTAL	34	8	42

Frecuencias relativas marginales	Valor (%)	Frecuencias relativas conjuntas (%)	Valor (%)
P(nativas)	80,95	P(nativas con dosel)	57,71
P(introducidas)	19,04	P(nativas sin dosel)	23,8
P(con dosel)	66,66	P(introducidas con dosel)	9,52
P(sin dosel)	33,33	P(introducidas sin dosel)	9,52
Frecuencias relativas teóricas esperadas en caso de independendencia	Valor (%)	Frecuencias absolutas teóricas esperadas en caso de independendencia	Valor (%)
E(nativas con dosel)	53,96	E(nativas con dosel)	23
E(nativas sin dosel)	26,98	E(nativas sin dosel)	11
E(introducidas con dosel)	12,69	E(introducidas con dosel)	5
E(introducidas sin dosel)	6,34	E(introducidas sin dosel)	3

Valor de Chi-cuadrado calculado: $(24-23)^2/23 + (4-5)^2/5 + (10-11)^2/11 + (4-3)^2/23 = 0,663$

$P < 0,05$

$G1=1$

Chi-cuadrado tabulado: 7,87

$X^2_{cal} < X^2_{tab}$