

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN BRIOFÍTICA EN BOSQUE ADULTO DENSO
PRESENTE EN EL PREDIO RUCAMANQUE, REGION DE LA ARAUCANÍA.**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales.

KARINA YENISSIA PACHECO CEBALLOS

TEMUCO – CHILE

2012

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN BRIOFÍTICA EN BOSQUE ADULTO DENSO
PRESENTE EN EL PREDIO RUCAMANQUE, REGION DE LA ARAUCANÍA.**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales.

KARINA YENISSIA PACHECO CEBALLOS
PROFESOR GUÍA: PATRICIO NÚÑEZ MARIN
TEMUCO – CHILE

2012

**“Estudio de la vegetación Briofítica en Bosque Adulto Denso presente en el predio
Rucamanque, región de la Araucanía.”**

PROFESOR GUÍA

: Nota:

PATRICIO NÚÑEZ MARÍN
Ingeniero Forestal
Departamento de Ciencias Forestales,
Universidad de La Frontera.

PROFESOR CO-GUÍA

: Nota:

CONTANZA TROPPIA TAPIA
Ingeniero en Recursos Naturales
Departamento de Ciencias Forestales,
Universidad de La Frontera.

CALIFICACION PROMEDIO TESIS

:

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
1 OBJETIVOS	4
1.1 Objetivo General	4
1.2 Objetivos Específicos	4
2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 El Bosque como Ecosistema	5
2.1.1 Bosque en predio Rucamanque	6
2.2 Características de las Briófitas	7
2.3 División Bryophyta (musgos)	11
2.4 División Marchantiophyta (hepáticas)	12
2.4.1 Hepáticas Talosas	13
2.4.2 Hepática Talosas Simple	14
2.4.3 Hepática Talosas Complejas	14
2.4.4 Hepáticas foliosas	15
2.5 División Anthocerotophyta (antocerotes, hierbas con cuerno)	16
2.6 Importancia Económica	17
3 MATERIALES Y MÉTODO	18
3.1 Área de estudio	19
3.1.1 Clima	22
3.1.2 Suelo	23
3.1.3 Hidrología	24
3.1.4 Fauna	24
3.2 Método	25
3.2.1 Determinación de los atributos	28
3.3 Evaluación de los datos obtenidos	29
3.3.1 Frecuencia relativa	29
3.3.2 Densidad Relativa	29
3.3.3 Índice de Importancia	30
3.3.4 Riqueza	30

3.3.5	Índice de Jaccard	31
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1	Especies de Briófitas registradas	32
4.2	Frecuencia y Diversidad de briófitas	38
4.2.1	Frecuencia relativa.....	38
4.2.2	Riqueza	39
4.2.3	Índice de Importancia	39
4.2.4	Índice de Jaccard	40
5	CONCLUSIONES	42
6	RESUMEN	43
7	SUMMARY	44
8	LITERATURA CITADA	45
9	ANEXO	1

1 INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales constituyen una fuente primaria para la economía en que nos desarrollamos, convirtiéndose en un factor decisivo dentro de ella. Así, la abundancia de estos recursos puede desencadenar el crecimiento y desarrollo económico, como también la escasez de ellos puede generar conflictos entre países que demandan cada vez más estos recursos, este tipo de prácticas generalmente provocan presión y pérdida de biodiversidad ecológica.

Una de las principales épocas de explotación de los recursos naturales, fue la colonización española, impulsando la conversión de extensas superficies de bosques en tierras agrícolas y praderas. A fines del siglo XX, este avance fue frenado por la fuerte presión existente sobre estos suelos de uso agrícola erosionados, surgiendo la sustitución de estos terrenos por plantaciones forestales en extensas áreas transformando los paisajes que predominaban en esa época. Ya a comienzos del siglo XXI, los bosques nativos del Centro-Sur de Chile, se limitan casi exclusivamente a las cordilleras de la Costa y de los Andes. Sólo se pueden encontrar pequeños remanentes en la depresión intermedia, en su mayoría asociados a cursos de agua y cordones montañosos (Catalán, *et al.* 2005).

En la Región de la Araucanía, la vegetación existente en la Depresión Intermedia de la Provincia de Cautín, está conformada principalmente por pequeños relictos de bosques templados, causados por la acción antropogénica a lo largo de la historia. Según Salas (2002), en la actualidad sólo es posible encontrar dos retazos de bosques nativos adultos en el valle central de la IX Región, típicos de la vegetación reinante en el pasado. Estos son el Cerro Ñielol y el Predio Rucamanque, donde este último posee la mayor superficie y el menor impacto humano (Frank y Finckh 1998), con 209 hectáreas cubiertas por bosques primarios.

Estos relictos poseen importancia ecológica y científica (Reyes *et al.*, 2011), caracterizados por ser bosques húmedos, convirtiéndose en un hábitat de una gran cantidad de plantas adaptadas a este tipo de condiciones ambientales. La humedad relativa presente en el ecosistema boscoso, es mantenida por la presencia de un dosel arbóreo denso, que permite el desarrollo de especies que le son características (Wood, 2004).

Un tipo de plantas que se pueden encontrar en estos bosques, corresponde a las denominadas Briofitas. Según Larraín(2012), este tipo de plantas generalmente son ignoradas como parte de la diversidad vegetal de los ecosistemas terrestres, a pesar de tener diversos roles en la ecología de una variada gama de ecosistemas. Sin embargo son ellas quienes se encuentran en los más variados y diversos lugares (Ardiles *et al.*, 2008), de hecho se encuentran entre los primeros que ocuparon el ambiente terrestre, convirtiéndose en la clave en la evolución de las plantas terrestres. Dentro de las funciones de las briofitas, en el ciclo de vida de muchos artrópodos y microorganismos depende de los microambientes de estas y muchas semillas de las plantas vasculares germinan en sus céspedes pues retienen agua y la liberan lentamente (Delgadillo, 2003). Otra característica importante, es su capacidad de vivir directamente sobre roca desnuda, creando suelos en los que otros vegetales más exigentes pueden vivir. Como además se descomponen lentamente (un tallo de musgo puede tardar entre 5 y 12 años en convertirse en hummus), su contribución en la formación del mantillo humífero es muy importante (Heras e Infante, 1993).

Los estudios en Chile sobre Musgos, Hepáticas y Antocerotes, por parte de botánicos, han logrado un escaso desarrollo, situación que ya es preocupante, pero que reviste mayor gravedad cuando especialistas extranjeros recolectan y estudian material chileno, muchas veces sin conocimiento y sin siquiera depositar ejemplares duplicados en herbarios nacionales (Barrera y Osorio, 2008). En este sentido, en el Relicto Rucamanque se ha realizado un trabajo de tesis elaborado por Zanetti (2004), referente al Estudio de la vegetación Epífita Vasculares en un Bosque Adulto de Olivillo, midiendo la vegetación fustal de forma vertical, pero sin embargo no existe información sobre la medición en la superficie del suelo de forma horizontal de especies ni estudios sobre las briófitas existentes en el predio. Por los antecedentes antes expuestos el trabajo

se enfocará a evaluar las especies de briófitas presentes en el suelo de Bosque Adulto Denso del predio Rucamanque. El principal problema para realizar este tipo de estudios, se debe al pequeño tamaño que presentan estas especies, que hace que algunas sean pasadas por alto al momento de muestrearlas, dificultando la identificación en su estado vegetativo. A pesar de las dificultades, debe hacerse un esfuerzo por incluir estas especies en los catastros florísticos, ya que representan el componente mayoritario de la diversidad vegetal de muchos Bosques en Chile (Armesto *et al.*, 2005).

Los avances ocurridos en el conocimiento y explotación de los recursos naturales renovables y los requerimientos de información impuestos por la planificación a nivel regional y Nacional, nos llevan a tener presente la importancia que tiene estudiar las especies existentes en el país, esta pérdida de biodiversidad se está desarrollando de manera explosiva los últimos años, con extinción de especies vegetales autóctonas en bosques endémicos del país. El problema es la falta de información en torno a los recursos naturales, amenaza para la Biodiversidad, debido a que impide tomar decisiones adecuadas en torno a su uso y protección (Parques para Chile, 2012).

El Predio Rucamanque perteneciente a la Universidad de la Frontera posee una parte importante de las comunidades vegetales allí desarrolladas en los bosques templados de la Depresión intermedia, además como especies con bajo nivel de estudio en nuestro país, siendo ésta la gran motivación para el desarrollo de este trabajo, presente en el relicto de los antiguos bosques de la región de la Araucanía.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Evaluar las especies de briófitas presentes en el suelo de un Bosque Adulto Denso del predio Rucamanque.

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar y Cuantificar las especies Briofitas presentes en Bosque Adulto Denso
- Comparar la presencia de especies de Briofitas en sistema boscoso Bosque Adulto Denso a orillas de cursos de agua y al interior de este.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El Bosque como Ecosistema

Cada una de las especies vegetales en el bosque contribuye en forma diferencial a brindar las características de la comunidad. Las especies dominantes constituyen la matriz principal y se reparten los espacios a través de competencia aérea (luz) y subterránea (agua, nutrientes) (Steubing *et al.*, 2002).

Al estudiar una comunidad biológica o parte de ella, es importante considerar el medioambiente respecto de un organismo en particular, razón por la cual Braun – Blanquet (1979), define hábitat como “el lugar de residencia de una especie o comunidad, incluyendo todos los factores activos que influyen sobre las plantas”.

De acuerdo con su patrón genético, las plantas se adaptan a las condiciones ambientales de su lugar de vida, tales como la luz, temperatura y propiedades del suelo. En algunas plantas la adaptación a los requerimientos ambientales puede ser específica y la sensibilidad a ellos marcada, lo que permite utilizarlas como indicadores de características particulares de biótomo, es decir, poseen un alto valor ecológico (Steubing *et al.*, 2002). En un bosque existen interrelaciones entre los árboles y demás organismos y ciertas especies de hierbas, matorrales y animales se asocian a determinados tipos de bosques, formando estratos de comunidades o “subcomunidades” (Spurr y Barnes, 1992).

En general, los bosques autóctonos se consideran ecosistemas de gran complejidad estructural, funcional y de diversidad biológica, que poseen además una gran importancia ecológica (Steubing *et al.*, 2002).

2.1.1 Bosque en predio Rucamanque

De acuerdo a estudios preliminares de vegetación se tienen antecedentes que al interior del predio Rucamanque se desarrollan 8 asociaciones vegetales, de las cuales 2 son boscosas, 4 arbustivas y 2 pratenses. Estas asociaciones se componen de 203 especies vegetales, distribuidas en 161 géneros y 84 familias. La familia con mayor representación corresponde a la *Asteraceae* con 25 especies (12%). Del total de especies el 72.5% es de carácter nativo y la formación natural con menor grado de especies introducidas es el bosque de Olivillo (Ramírez *et al.*, 1989).

Las asociaciones que presentan un mayor número de especies introducidas corresponden al matorral de zarzamora y la pradera seca, donde éstas representan cerca del 80% del total de especies y sobre 90% de la cobertura, lo que indica las condiciones de intervención antrópica sobre las comunidades originales que las ha llevado a tal nivel de degradación (Ramírez *et al.*, 1988).

Rucamanque posee dos formaciones boscosas, el bosque adulto mixto de Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Roble (*Nothofagus obliqua*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Laurel (*Laurelia sempervirens*), Lingue (*Persea lingue*) y el renoval de Roble, que cubren 229,7 y 70,3 ha respectivamente (Salas, 2002).

El renoval se encuentra dominado por Roble (representando el 67% y 75% del número de árboles y área basal total del rodal, respectivamente) y en una proporción inferior, por especies tolerantes en los estratos intermedios, alcanzando en promedio 55 m²/ha en área basal con 1.006 árb/ha (Salas, 2001).

Para efectos del aspecto biológico se consideran 200 especies ya que las restantes 3 corresponden a musgos. El aspecto más representativo corresponde a fanerófito con 40% de las especies, seguido por los hemicriptófitos con 31%. Estos resultados concordarían con un fitoclima fanerófito, acorde a la alta pluviosidad y características de la zona (Hauenstein *et al.*, 1988). Es necesario destacar la presencia de 16 especies de helechos nativos, los cuales se distribuyen principalmente en los espacios ecológicos cercanos a los cursos de agua. De ellos,

cerca de un 40% corresponden a especies sensibles a la apertura del dosel arbóreo, por lo que resultan útiles como indicadores de intervención o perturbación (Pacheco y Núñez, 2010).

El valle central de la IX región es una zona de transición entre los bosques siempreverdes del sur y los esclerófilos de la región mediterránea central de Chile, esta situación la convierte en una zona ecotonal de gran relevancia ecológica, pues presenta situaciones vegetacionales únicas en el país (Salas, 2001).

En este contexto destaca la presencia de dos especies que se encuentran en la categoría de conservación Rara según el Libro Rojo de la vegetación nativa de Chile (CONAF, 1996), y que corresponden a la Menta del Árbol (*Satureja multiflora*) y Naranjillo (*Citronella mucronata*), además de las especies arbóreas Tepa (*Laureliopsis philippiana*) y Lingue (*Persea lingue*) que se encuentran en la categoría vulnerable a nivel regional.

2.2 Características de las Briófitas

El estudio de las briófitas chilenas comienza con la expedición del Beagle, en la que el naturalista Charles Darwin recolectó material en el archipiélago de los Chonos y en el cabo Tres Montes (1839). El material recolectado por Darwin, depositado en herbarios europeos, fue estudiado por diferentes botánicos, entre otros, Taylor (1846), Dalton Hooker (1847) y Müller (1847, 1885) citado por (Barrera y Osorio, 2008).

Las Briófitas corresponden a la denominación de tres clases de plantas componentes de la división BRIÓFITA del reino vegetal (del latín *Bryophyta*, derivado del griego *phyta*, planta, con el prefijo brío del Griego Βρύον, Musgo); que agrupa a Musgos, Hepáticas y Antocerotes, (Ardiles et al., 2008). Ver Figura 1.

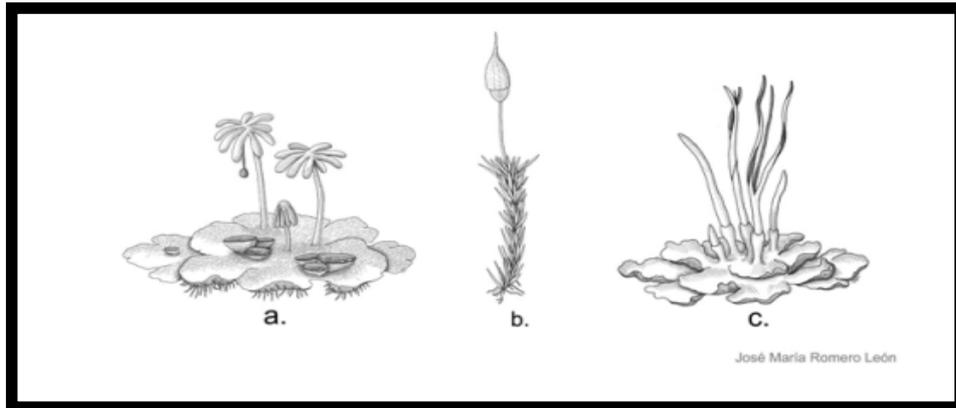


Figura 1. Tres grandes grupos de briófitos; a: hepáticas; b: musgos; c: antocerotas.
Fuente: Estébanez *et al*, 2011.

Son los primeros colonizadores de rocas y suelos desnudos pobres en nutrientes. Como acumulan materia orgánica, facilitan el asentamiento de plantas vasculares. Estas características les permiten desarrollarse en lugares inhóspitos para otras plantas, como por ejemplo en la Antártica, donde se encuentran más de 150 especies de briófitos, a diferencia de las plantas vasculares que sólo se hacen presentes con dos especies. Estos grupos exhiben la mayor riqueza de especies y diversidad de formas en los ecosistemas templado-lluviosos del sur de Sudamérica, debido a las condiciones favorables que allí existen, como el clima oceánico muy húmedo, la diversidad de hábitat y las temperaturas más o menos moderadas por la influencia marina (Barrera Osorio, 2008).

Las Briófitas son plantas verdes, fotoautótrofas, sus células producen almidón y las paredes de éstas están constituidas por celulosa; características que comparten con el resto de los vegetales. Los individuos de esta división carecen de tejidos conductores verdaderos (lignificados, formados por xilema y floema), por lo tanto son plantas “no vasculares” a diferencia de aquellas de las divisiones superiores (Ardiles *et al.*, 2008).

En general, antocerotes y algunas hepáticas (las talosas) se diferencian de los musgos por carecer de hojas y crecer formando un talo generalmente rastrero sobre el sustrato. Musgos y hepáticas foliosas tienen hojas fácilmente distinguibles, y es posible diferenciar estos grupos porque los musgos generalmente son de crecimiento erecto, tienen hojas simples, dispuestas radialmente a lo largo de los tallos, y tienen nervio, mientras que las hepáticas son generalmente de crecimiento postrado, tienen hojas generalmente segmentadas, o lobuladas, que se disponen en dos filas a lo largo de los tallos, y nunca tienen nervio (Larraín, 2012).

Cuadro 1. Diferencias entre hepáticas, musgos y antocerotes.

Carácter	Hepáticas	Musgos	Antocerotes
Protonema	Reducido	Desarrollado	Carecen
Gametofito	Taloso o folioso	Folioso	Taloso
Rizoides	Unicelulares	Pluricelulares	Unicelulares
Disposición de filidios	Dos hileras	3 o más hileras	
Células de filidios	Isodiamétricas	Generalmente alargadas	
Hidroides	Ausentes	Presentes *	Ausentes
Esporangio	Sin estomas	Con estomas *	Con estomas *
Dehiscencia de la cápsula	Por fisuras Longitudinales Sin peristoma	Por opérculo * Con peristoma	Por fisuras longitudinales Sin peristoma
Columela	Ausentes	Presente *	Presente *
Eláteres	Presentes	Ausente	Pseudoeláteres

*No en todos

Fuente: Barrera y Osorio, 2008.

La escasa talla de los briófitos condiciona en gran medida diversos aspectos de su biología. Las necesidades de fotosíntesis, el mantenimiento de la arquitectura de la planta, el transporte de sustancias y el anclaje al sustrato pueden solventarse sin requerir una diferenciación estructural y funcional en raíces, tallos y hojas (Estébanez *et al.*, 2011). Las Briófitas carecen de raíces, las que son reemplazadas por unos filamentos monoseriados, uni o multicelulares, llamados rizoides, que sirven como medio de sujeción más que de absorción de nutrientes y agua, pues ésta se efectúa a través de toda la superficie de la planta, ya que en general sus hojas (filidios), tallos (caulidios) y talos no poseen una cutícula cerosa que impida esta acción (Ardiles *et al.*, 2008).

Las briófitas tienen un ciclo de vida heteromórfico. El gametofito o fase haploide es la dominante en las briofitas; es la más conspicua y la que tiene mayor duración. En comparación, el esporofito o fase diploide es pequeño y de duración corta. En la fase del gametofito, las plantas verdes pueden tener formas taloides o foliosas que derivan de la división de una sola célula apical. Durante la etapa reproductiva, el gametofito produce órganos sexuales masculinos (anteridios) o femeninos (arquegonios); las células sexuales masculinas o anterozoides son biflagelados y, por lo tanto, necesitan un ambiente acuoso para desplazarse. Los anterozoides y la oosfera (célula sexual femenina) se producen por mitosis pues se forman en gametofitos haploides (Delgadillo, 2003). Éstos se diferencian principalmente por la naturaleza de la fase esporofítica, la que es muy estable en cada uno de los tres grupos y muy característica para todos. Contando con especímenes fértiles es fácil distinguir estos tres grupos, ya que los antocerotes tienen esporofitos alargados, conforma de cuerno, que se rajan en dos valvas longitudinales en la madurez y tienen crecimiento ilimitado debido a un meristema ubicado en la base del esporangio. Las hepáticas tienen esporofitos formados por una cápsula esférica, sostenida por una seta hialina; en la madurez la cápsula se raja longitudinalmente mediante cuatro aberturas longitudinales. Los musgos por su parte (en su gran mayoría) tienen cápsulas complejas, coronadas por un anillo de dientes articulados que ayudan a la dispersión de las esporas (Larraín, 2012).

La presencia de agua es fundamental en el proceso de reproducción sexual de los briófitos, pues los anterozoides deben nadar en a lo menos una delgada película de agua hacia la ovocélula atraídos quimiotácticamente por la emisión desde el arquegonio de sustancias orgánicas. Entonces decimos que estos organismos son “poiquilohídricos” y ello implica que se verán restringidos a zonas húmedas o donde se produce humedad ocasionalmente (Ardiles *et al.*, 2008).

2.3 División Bryophyta (musgos)

Son plantas típicamente foliosas, generalmente pequeñas, pero pueden alcanzar los 50 cm de longitud en el caso de algunas especies, como *Dendroligotrichum dendroides* (Hedw.) Broth. Spp. *Dendroides*, medianamente común en los bosques australes de nuestro país (Ardiles et al., 2008).

Consta de un caulidio (“tallo”), erecto o rastrero que se fija al sustrato mediante rizoides pluricelulares, ramificados y con paredes transversales oblicuas, los filidios (“hojitas”) están dispuestos a su alrededor. Los esporofitos son diversificados y complejos y están formados por una seta y una cápsula o esporangio, la que, por lo menos en las primeras fases del desarrollo, está cubierta por la caliptra. La dehiscencia de la cápsula se produce mediante el opérculo; en algunos grupos no existe opérculo y las esporas salen a través de la rotura o descomposición de la pared de la cápsula. Las esporas, al germinar, originan un protonema pluricelular, filamentososo que, al desarrollarse, se transformará en gametofito (Barrera y Osorio, 2008).

Por lo general forman densos cojines o tapices sobre el sustrato sea éste suelo, roca o corteza de árboles u otras plantas. La absorción de nutrientes, como ya se ha señalado, se efectúa a través de toda la superficie de la planta; sus rizoides están generalmente pigmentados de marrón; son uniseriados, multicelulares y a veces ramificados, carecen absolutamente de clorofila y constituyen principalmente un medio de sujeción al sustrato; ciertos musgos, debido a la densidad de rizoides, forman un tomento, característico de algunos géneros (Ardiles et al., 2008).

En este grupo se encuadra *Dawsonia superba*, que, con hasta 60 cm de altura, es el briófito de mayor tamaño. Sus formas de crecimiento (ortótropa: con ejes principales perpendiculares al sustrato, o plagiótropa: ejes principales paralelos al sustrato) y de ramificación son características de los diversos taxones. Estas formas de crecimiento se asocian a menudo a dos grandes morfotipos de musgos, acrocárpicos y pleurocárpicos, que en realidad se definen en función de la posición de los gametangios femeninos (que se observará fácilmente tras el

desarrollo del esporofito) en relación con el crecimiento modular de la planta (Estébanez *et al*, 2011).



Figura 2. Especie *Hypopterygium arbuscula* Brid. Fuente: Ardiles *et al.*, 2008.

2.4 División Marchantiophyta (hepáticas)

La complejidad anatómica de las formas taloides es variable, desde unas cuantas capas de células hasta las que muestran cámaras aéreas, poros, tejido fotosintético especial y tejidos de almacén. Los órganos sexuales generalmente se forman en la superficie superior del talo, con frecuencia sobre ramas especializadas. Los esporofitos, por tanto se desarrollan en las partes elevadas que favorecen la diseminación de las esporas por el viento. Los gametófitos pueden producir estructuras asexuales de reproducción como las yemas o propágulos que se forman en estructuras en forma de copa o media luna con características aerodinámicas peculiares (Delgadillo, 2003).

Además de crecer en medios persistentemente húmedos, como en agua dulce, en suelo de bosques, cascadas, zonas de salpicadura y márgenes de arroyos, algunos están bien adaptados a minúsculos hábitats con limitación de agua. Éstos incluyen corteza y ramitas (epífitos), superficie

de hojas (Epífilas), superficie de rocas (Saxícolas) e incluso sobre la superficie de hongos “Oreja de Palo” (Ardiles *et al.*, 2008).

2.4.1 Hepáticas Talosas

El término “Talosa” hace referencia a la forma de la planta en que no diferenciamos hojas y tallos. Por el contrario, observamos un gametofito aplanado o talo usualmente con ramificación dicotómica, bilobulado en el ápice, con una gran diversidad anatómica y estructura interna simples; y en otras, la parte media del cuerpo de la planta está formada por varias capas de células y los extremos por una sola capa (Ardiles *et al.*, 2008). Tienen un cuerpo vegetativo con módulos lobulares, sin estructuras foliosas, complanado, con ramificaciones dicótomas, diferenciados a partir de una célula apical tetraédrica. Estos lóbulos presentan, en su cara ventral, diversas escamas y rizoides de paredes lisas o con granulaciones internas, y en su cara dorsal es muy frecuente observar cámaras aeríferas (cavidades subepidérmicas comunicadas con el exterior por un poro) (Estébanez *et al.*, 2011).



Figura 3. Especie *Monoclea gottschei* ssp. *gottschei*, Lindberg. Fuente: Ardiles *et al.*, 2008.

2.4.2 Hepática Talosas Simple

Generalmente los talos son postrados, transparentes, habitualmente provistos de una nervadura central pluriestratificada (costa) y láminas laterales uniestratificadas, también llamadas “alas”, enteras o diversamente lobuladas (Ardiles *et al.*, 2008). Pueden presentar tanto formas laminares con escasa diferenciación histológica y pocas capas de células, como formas foliosas con filidios en disposición espiral o en un plano. La célula apical es diversa en morfología. A pesar de su simplicidad estructural, hay algunos géneros con tejidos conductores, tanto foliosos (Haplomitrium) como talosos (Pallavicinia) (Estébanez *et al.*, 2011).



Figura 4. Especie *Riccardia prehensilis* (Hook. & Tayl.) Massal. Fuente: Ardiles *et al.*, 2008.

2.4.3 Hepática Talosas Complejas

Talo bifurcado a manera de lóbulos, con estructura interna compleja. Talo usualmente grande. Superficie dorsal con o sin poros. Escamas ventrales de 2 a 6 hileras, incoloras o púrpuras. En la parte ventral se encuentran los rizoides que pueden ser unicelulares lisos o tuberculados (Ardiles *et al.*, 2008).

Tienen un cuerpo vegetativo con módulos lobulares, sin estructuras foliosas, complanado, con ramificaciones dicótomas, diferenciados a partir de una célula apical tetraédrica. Estos

lóbulo presentan, en su cara ventral, diversas escamas y rizoides de paredes lisas o con granulaciones internas, y en su cara dorsal es muy frecuente observar cámaras aeríferas (cavidades subepidérmicas comunicadas con el exterior por un poro). Estructuralmente, estas hepáticas presentan numerosos estratos de células y alta diferenciación histológica, que incluye frecuentemente la presencia de cámaras aeríferas (Estébanez *et al*, 2011).



Figura 5. Especie *Marchantia polymorpha* L. emend. Raddi. Fuente: Ardiles *et al.*, 2008.

2.4.4 Hepáticas foliosas

Engloban aquellas en las que, a partir de una célula apical tetraédrica, se diferencia un caulidio y dos filas principales de filidios, dispuestos en un plano, casi siempre uniestratos, siempre sin nervio y con células en general uniformes e isodiamétricas. Estos filidios pueden estar conduplicados, es decir, plegados diferenciando un lóbulo dorsal y otro ventral, fragmentados en grado variable. En muchas especies, en la cara ventral se desarrollan diversas estructuras relacionadas con la retención capilar de agua: rizoides, pelos, estiletes, etc. Frecuentemente, en esta cara se desarrolla una tercera fila de filidios reducidos, denominados anfigastros, y en algunas especies con filidios conduplicados, el lóbulo ventral se modifica formando sacos (Estébanez *et al.*, 2011).

Esencialmente su estructura está constituida por un tallo rastrero, provisto de rizoides unicelulares y dos hileras de hojas, generalmente lobuladas y por completo anervadas, dispuestas

longitudinalmente a lo largo del tallo, además de una tercera fila de hojas más pequeñas situadas ventralmente, llamadas anfigastrios; sus células poseen uno o varios cuerpos oleosos característicos (Ardiles *et al.*, 2008).



Figura 6. Especie *Lepidozia chordulifera* Taylor. Fuente: Ardiles *et al.*, 2008.

2.5 División Anthocerotophyta (antocerotes, hierbas con cuerno)

Se distribuyen de preferencia en hábitats húmedos y sombríos de las regiones subtropicales y templadas del globo. El gametofito es taloso, formado por láminas lobuladas que se disponen en rosetas cóncavas, de bordes sinuosos u ondulados, de 3 a 10 centímetros de diámetro. Se fijan al sustrato por rizoides lisos y unicelulares. El talo es pluriestratificado. Las especies pueden ser monoicas o dioicas, los órganos sexuales, anteridios y arquegonios, se encuentran hundidos en el talo. El esporofito consta de un pie bulboso y una cápsula cilíndrica, generalmente larga y con aspecto de “cuerno” (Barrera y Osorio, 2008).

Los gametofitos son típicamente laminares y poco diferenciados histológicamente. Típicamente sus células presentan un solo cloroplasto con un pirenoide, que supone un mecanismo de concentración de carbono común en algas, pero insólito en plantas terrestres (Estébanez *et al.*, 2011). Células de pared delgada con un cloroplasto grande laminar con

perinoide, estructura de origen algal única entre los demás grupos de plantas terrestres. La superficie dorsal y ventral son claramente diferenciadas. La zona dorsal produce órganos sexuales y la zona ventral cavodades internas reproductivas de mucilago que pueden contener colonias de cianobacterias del genero *Nostoc* fijadoras de nitrógeno, otorgando un color azulado al talo (Ardiles *et al.*, 2008).



Figura 7. Especie *Phaeoceros sp.* Prosk. Fuente: Ardiles *et al.*, 2008.

2.6 Importancia Económica

Los usos que tienen los Briófitos para el hombre son limitados en comparación con otras plantas. Ninguna especie se cultiva, pero sí se extrae directamente turba de las turberas. La turba está formada por partes muertas de ciertos musgos llamados esfagnos, y pueden utilizarse como sustrato para el crecimiento de plantas y como combustible (por ejemplo, en el secado de la malta usada en la elaboración del whisky escocés) (Martínez y Núñez, 2004).

Algunas especies de hepáticas, como *Marchantia sp.*, fueron usadas para las afecciones de hígado, desde donde se originó el nombre del grupo. *Dendroligotrichum dendroides spp.*

dendroides, conocido como “musgo pinito”, puede alcanzar los 50 cm de altura y es utilizado como arreglo de floristería en el sur de nuestro país (Ardiles *et al.*, 2008).

Ciertos briófitos se relacionan con otros seres vivos para fertilizar los suelos. Algunas cianófitas (algas azules), que fijan nitrógeno del aire y lo transforman en nutrientes nitrogenados que liberan al suelo, se cobijan en los céspedes de musgos. Al ser capaces de vivir directamente sobre roca desnuda, los briófitos crean suelos en los que otros vegetales más exigentes pueden vivir. Como además se descomponen lentamente (un tallo de musgo puede tardar entre 5 y 12 años en convertirse en hummus), su contribución en la formación del mantillo húmico es muy importante (Heras e Infante, 1993). Además, el ciclo de vida de muchos artrópodos y microorganismos depende de los microambientes de las briofitas; muchas semillas de las plantas vasculares germinan en sus céspedes pues retienen agua y la liberan lentamente (Delgadillo, 2003). Debido a esto el musgo *Sphagnum sp.* está siendo extraído para su comercialización como aditivo acondicionador para mantener la humedad y porosidad del suelo; en las cercanías de Puerto Varas y Puerto Montt existen empresas que lo extraen para su utilización como sustrato en el cultivo de orquídeas, “mulching”, material de empaque o relleno de pañales desechables y aislante natural de viviendas en Europa, explotando su tremenda capacidad de absorción de agua, la cual puede llegar a ser de casi 20 veces su propio peso seco en agua (Ardiles *et al.*, 2008).

3 MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Área de estudio

El predio Rucamanque, que en la lengua del pueblo mapuche, mapuzungun, significa “Morada del Cóndor”, tiene una superficie de 435,1 hectáreas, y se sitúa a 12 kilómetros al Noroeste de la ciudad de Temuco en la Región de La Araucanía, por el antiguo camino a Chol-Chol, sector Trabunco – Los Copihues (Pacheco y Núñez, 2010).

Rucamanque está situado en los 38°39`Latitud Sur y 72°35`Longitud Oeste, en la Comuna de Temuco, Provincia de Cautín, Novena Región de la Araucanía. Se ubica hacia el noroeste de la ciudad de Temuco, a 12,2 Km desde Temuco por el camino a Chol-Chol, tramo Trabunco-Los Copihues. La altitud media del predio es de 376 msnm y un 62% de su superficie se encuentra entre los 201 y 400 msnm (Salas, 2001).

Específicamente el área de estudio corresponde al Rodal 68 del tipo Bosque Adulto Denso de Olivillo, con coordenadas X: 708726 Y: 5718374, se presenta en la Figura 1. En el área de estudio predomina bosque con escasa intervención humana y se encuentra muy poco alterada, donde el acceso al interior del bosque es dificultoso por la existencia de Quila y la nula existencia de senderos. El área de estudio presenta una altura máxima de 342 msnm y la menor registrada en este estudio es de 267. Esta área se encuentra aladaña a un curso de agua, parte de la boca tomada Agua Potable Rural (APR) de Chivilcán, comunidad de Monte Verde. Este curso de agua permanece bajo el suelo en el punto más alto del área de estudio, esta semantiene enterrada y metros más abajo vuelve a aflorar, aumentando consigo el curso de agua y su tamaño, llegando a desaguar en la boca toma antes mencionada.

Originariamente este es un bosque muy tupido, con una altura superior a los 40 m y con cinco estratos. Es muy húmedo, con escasa penetración de la luz, por su condición de perennifolio. El escaso estrato herbáceo está compuesto prácticamente sólo de especies de alta humedad. Las especies arbóreas más importantes son olivillo, ulmo, luma, laurel, canelo, mañío, arrayán. Por sus características de alta humedad se desarrollan muy bien las trepadoras, entre las que destaca el pehuedén (*Hydrangea serratifolia*), la más grande del bosque, el saúco del diablo (*Pseudopanax valdiviense*) y el copihue (*Lapageria rosea*). También los epífitos como la

medallita (*Sarmienta repens*), la congonilla del monte (*Peperomia nummularioides*) que está en peligro de extinción y varias especies del género *Hymenophyllum*, entre muchas otras especies, el coralito y el musgo llamado lana del pobre (CEA, 2010).

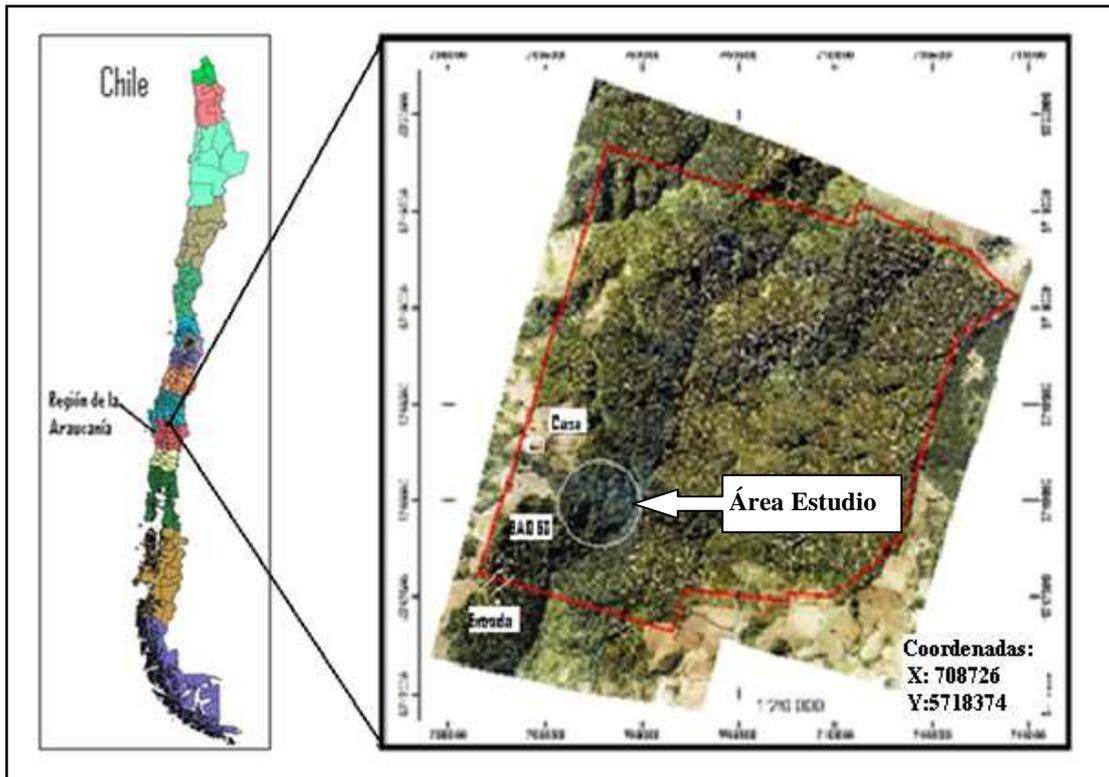


Figura 1. Ubicación Área de estudio. Fuente: Pacheco y Núñez, 2010. Fotografía aérea Predio Rucamanque (1997).

Según Ramirez *et al.*, (1989) la formación natural dentro del predio Rucamanque con el menor grado de especies introducidas es el Bosque de Olivillo. La asociación *Lapagerio – Aextoxiconetum*, conocida comúnmente como Bosque de Olivillo, ocupa el fondo de la quebrada de Rucamanque y sube por sus laderas, alcanzando su mayor altitud con exposición sur. Se trata de un bosque perennifolio, higrófilo, muy rico en especies, con abundantes trepadoras y sinusías epifíticas. La especie dominante es *Aextoxicon punctatum*, con una cobertura promedio de 80% y un valor de importancia de 51,4. Otras especies importantes dentro de la comunidad son *Chusquea quila*, *Laurelia philippiana*, *Rhaphitamnus spinosus*, *Luzuriaga radicans*, *Rhamnus*

diffusus y *Lapageria rosea*, todas ellas especies nativas (Cuadro 1). El bosque de Olivillo presenta una variante húmeda ubicada en el fondo de las quebradas, en la cual aparece acompañando la especie tinea (*Weinmannia trichosperma*). La presencia de este bosque en el fondo de la quebrada se debe a la mayor humedad edáfica y ambiental de la depresión, por lo tanto presenta un carácter azonal.

Ramírez y Riveros (1978), describen al bosque de olivillo como una asociación perteneciente a la formación vegetal denominada *pluviiselva valdiviana*, muy rico en epífitos vasculares y no vasculares, citado por (Zanetti, 2004). Ramírez *et al.* (1989) agrega que las formas de vida dominantes de acuerdo a la clasificación de Raunkiaer son fanerófitos y hemicriptófitos. En lugares húmedos hay una cubierta muscinal sobre el suelo, donde abunda el musgo *Rigodium implexum* (lana de pobre), que no está fijo al sustrato.

Existe un predominio de especies con crecimiento arbustivo y en particular para el caso de la quila. Esta adapta un crecimiento decumbente y además, se caracteriza por la ramificación de vástagos aéreos y la adopción de carácter de liana o trepadora. Esta especie en el predio ha abarcado superficies importantes debido a la extracción, en épocas anteriores, de la cubierta vegetal arbórea, así como también en áreas con fuertes pendientes y que han estado sometidas a deslizamientos de tierra y procesos de erosión. Estos espacios son colonizados por esta especie, que es capaz de repoblar las áreas antes mencionadas con cierta rapidez (Durán, 2010).

Cuadro 1. Características vegetacionales de Bosque Adulto Denso de Olivillo en predio Rucamanque. (F.V = Formas de Vida, Fa = Fanerófitos, He=Hemicriptófitos. Origen Fitogeográfico= O.F., N= Nativo, I= Introducido).

Nombre científico	N. Común	Familia	F. V.	O.F.
<i>Adiantum Chilense</i>	Helecho patitas negras	<i>Adiantaceae</i>	He	N
<i>Blechnum hastatum</i>	Quilquil	<i>Blechnaceae</i>	He	N
<i>Blechnum blechnoides</i>	Iquide	<i>Blechnaceae</i>	He	N
<i>Aextoxicon punctatum</i>	Olivillo	<i>Aextoxicaceae</i>	Fa	N
<i>Aristolelia chilensis</i>	Maqui	<i>Eleocarpaceae</i>	Fa	N
<i>Asplenium dareoides</i>	Helecho perejil	<i>Aspleniaceae</i>	Fa	N
<i>Asplenium trilobum</i>	Helechito trilobulado	<i>Aspleniaceae</i>	Fa	N
<i>Blechnum chilense</i>	Costilla de vaca	<i>Blechnaceae</i>	He	N
<i>Boquila trifoliolata</i>	Voqui	<i>Lardizabalaceae</i>	Fa	N
<i>Caldcluvia paniculata</i>	Tiaca	<i>Cunoniaceae</i>	Fa	N
<i>Chusquea quila</i>	Quila	<i>Poaceae</i>	Fa	N
<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo negro	<i>Asteraceae</i>	Te	I
<i>Cissus striata</i>	Pil-pil voqui	<i>Vitaceae</i>	Fa	N
<i>Eucryphia cordifolia</i>	Ulmo	<i>Eucryphiaceae</i>	Fa	N
<i>Fuchsia magellanica</i>	Chilco	<i>Onagraceae</i>	Fa	N
<i>Grammitis magellanica</i>	Helecho de troncos	<i>Grammitidaceae</i>	Fa	N
<i>Hymenoglossum cruentum</i>	Sanguinaria	<i>Hymenophyllaceae</i>	Fa	N
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	Helecho pelicula	<i>Hymenophyllaceae</i>	Fa	N
<i>Hymenophyllum dentatum</i>	Shushu-Lahuén	<i>Hymenophyllaceae</i>	Fa	N
<i>Hymenophyllum pectinatum</i>	Helecho pelicula	<i>Hymenophyllaceae</i>	Fa	N
<i>Juncus procerus</i>	Junquillo	<i>Juncaceae</i>	He	N
<i>Lapageria rosea</i>	Copihue	<i>Philesiaceae</i>	Fa	N
<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel	<i>Monimiaceae</i>	Fa	N
<i>Laureliopsis philippiana</i>	Tepa	<i>Monimiaceae</i>	Fa	N
<i>Lophosoria quadripinnata</i>	Palmilla	<i>Dicksoniaceae</i>	He	N
<i>Luzuriaga radicans</i>	Quilineja	<i>Philesiaceae</i>	Fa	N
<i>Megalastrum spectabile</i>	Helecho pesebre	<i>Dryopteridaceae</i>	He	N
<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	<i>Nothofagaceae</i>	Fa	N
<i>Persea lingue</i>	Lingue	<i>Lauraceae</i>	Fa	N
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	Arrayan macho	<i>Verbenaceae</i>	Fa	N
<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	<i>Urticaceae</i>	Te	N
<i>Weinmannia trichosperma</i>	Tineo	<i>Cunoniaceae</i>	Fa	N

Fuente: Durán, 2010.

3.1.1 Clima

El lugar se caracteriza por tener un clima templado-húmedo, con una precipitación media anual de 1400 mm distribuidos a lo largo del año, pero con mayor intensidad en los meses de invierno, con uno o dos meses de sequía en verano y una temperatura media anual de 12°C. Corresponde a una quebrada con orientación sureste a noroeste, ubicada en la ladera oriental del cordón montañoso Huimpil-Ñielol, cuyas altitudes varían entre 191 msnm y 556 msnm (Ramírez *et al.* 1989).

Según (Salas, 2001), las temperaturas máximas se alcanzan entre diciembre y marzo y las temperaturas mínimas, entre julio y agosto. Según la clasificación bioclimática propuesta por Amigo y Ramírez (1998), la ciudad de Temuco se ubica dentro del Macroclima Templado, en el piso bioclimático Mesotemplado y dentro del Ombrotipo Húmedo. Se considera que tiene macroclima templado a los territorios extratropicales de la Tierra entre los 23° a 66° de Latitud Norte y 23° a 55° latitud Sur en los que no existe o se compensan dos o más meses consecutivos con aridez durante el verano o período más cálido del año. Los pisos bioclimáticos se delimitan en función de los factores termoclimáticos (termotipos) y ombroclimáticos (ombrotipos). A su vez cada piso bioclimático posee determinadas formaciones y comunidades vegetales, denominados pisos de vegetación (Pacheco y Núñez, 2010).

3.1.2 Suelo

Acorde a lo señalado en las ortofotos de las comunas de Lautaro y Temuco, el cordón montañoso donde se encuentra inserto el predio Rucamanque presenta suelos de Clase de uso VII, es decir, de Aptitud Preferentemente Forestal, los cuales presentan como principales limitantes la pendiente. En el predio se presentan 2 tipos de suelo dependiendo de la altitud: suelos arcillosos en la parte baja y suelos trumaos en las zonas de mayor altitud (sobre 400 msnm aproximadamente), además de una zona de transición entre ambos. Entre los 400-500 msnm se encuentran los trumaos y en altitudes menores, los de transición, caracterizados por la existencia

de cenizas volcánicas y presencia de arcilla en los horizontes interiores (Salas, 2001). En el área de estudio el tipo de suelo corresponde a un suelo del tipo trumaos.

3.1.3 Hidrología

Al interior del predio Rucamanque se localizan una serie de quebradas menores, todas incluidas en la microcuenca del estero Chivilcán, la cual nace en el Fundo El Arrejón de propiedad de Forestal Mininco S.A. Esta cuenca abastecía de agua hasta hace poco tiempo a parte de la ciudad de Temuco, pero debido a la creciente demanda y a la distancia de acarreo se dejó de utilizar, siendo el caudal empleado actualmente por la Comunidad Monteverde y algunos propietarios cercanos ubicados al sur del predio. La red hídrica está conformada por cerca de 16 quebradas las cuales se extienden por una longitud de 10 kilómetros aproximadamente (Pacheco y Núñez, 2010).

3.1.4 Fauna

Existen referencias acerca de la presencia de peces y anfibios al interior del predio, los cuales corresponden al Pejerrey de río (*Basilichthys australis*), dos tipos de sapos que corresponden a *Batrachyla taeniata* y *Eupsophus roseus*, Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) y Ranita de Darwin (*Rhinoderma darwini*). La presencia de reptiles también ha sido reportada, siendo posible encontrar en el predio tres especies de lagartijas y dos de culebras: Lagartija de vientre azul (*Liolaemus cyanogaster*), Lagartija (*Liolaemus pictus pictus*), Lagartija de los árboles (*Liolaemus tenuis tenuis*), y las culebras de Cola Corta (*Tachimenis chilensis*) y Cola Larga (*Phylodrias chamissonis*) (Pacheco y Núñez, 2010).

Tanto Puma (*Felis concolor*) como Pudú (*Pudu pudu*) han sido avistados en el predio. Recientemente, se constató la presencia de monito del monte (*Dromiciops australis*) hibernando en un árbol con pudrición central ubicado en un renoval de roble (Salas, 2001). Según Lara (1987) se ha constatado la presencia de otros mamíferos como chingue (*Conepatus chinga*) y zorro colorado (*Dusicyon culpaeus*).

Tanto los antecedentes sobre fauna y vegetación demuestran la gran relevancia biológica del predio Rucamanque y por ende la importancia de mantener y conservar este relicto como reserva ecológica de biodiversidad (Salas, 2001).

3.2 Método

Para evaluar las Briófitas presentes en el área de estudio se realizó un muestreo sistemático, que permite ubicar las unidades de muestreo en un patrón regular a través de toda la zona de estudio (Figura 2). La elección de este modelo se debe a que permite detectar variaciones que se pueden presentar en el área de estudio; además, facilita su aplicación en bosques heterogéneos (Wood, 2004).

Se consideró la aplicación de muestreo a través del establecimiento de transectos, con una separación de 100 m entre cada uno y una distribución sistemática, los que tuvieron una orientación Oeste-Este; los transectos se realizaron a 2 metros del curso de agua. Los datos se obtuvieron mediante microparcels de forma sistemática, en las cuales se marcaron puntos cada 20 metros de distancia; se realizaron 4 microparcels por cada transecto, la primera se ubicó a los 2 metros del curso de agua, la segunda a los 22 metros, la tercera a los 42 metros y la cuarta a los 62 metros.

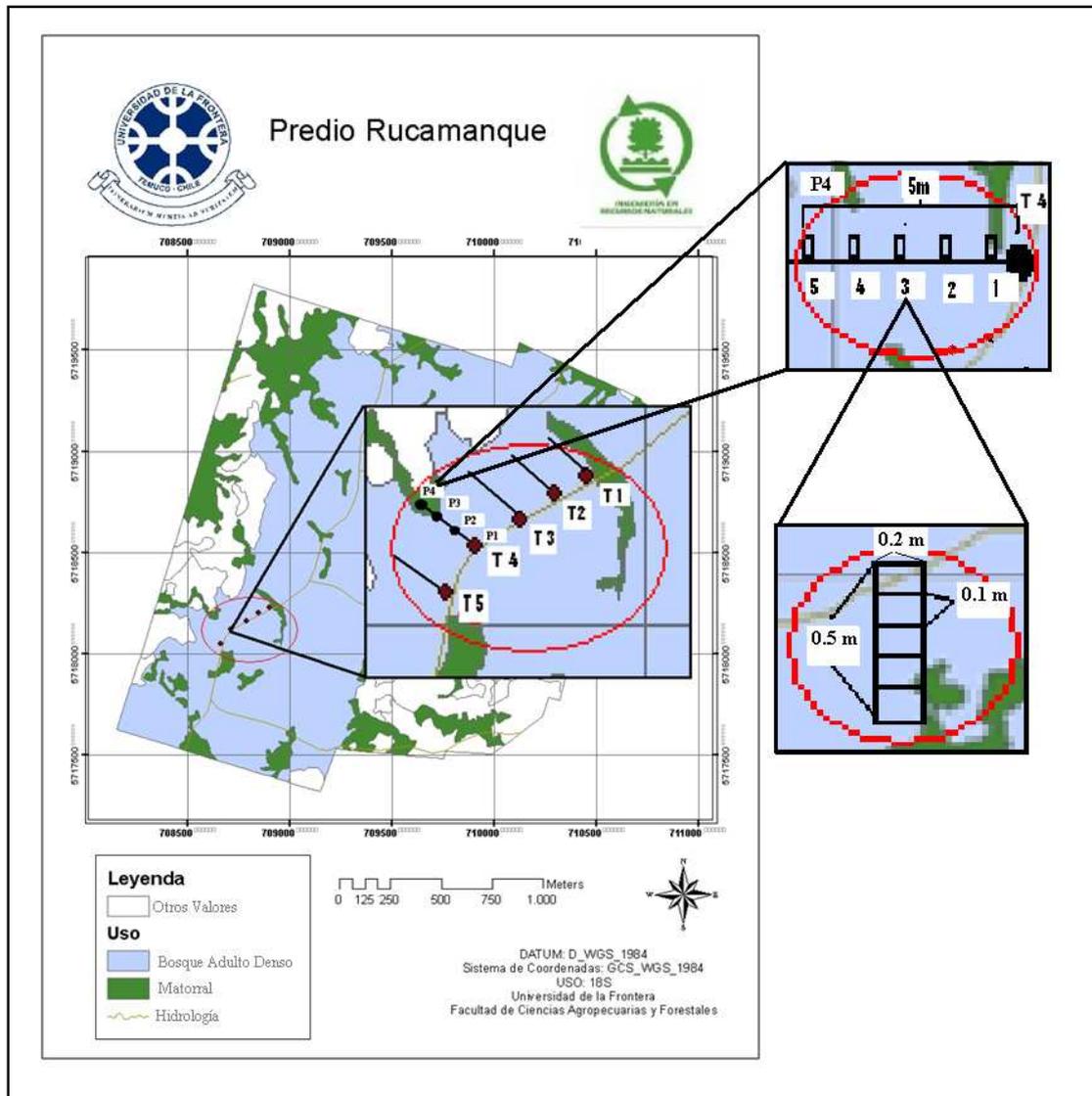


Figura 2. Ubicación y distribución de las microparcels dentro del área de estudio en predio Rucamanque. Fuente: Elaboración propia.

El tamaño de estas microparcels es de 1 x 5 m, metodología modificada de los muestreos realizados por Amaranthuset, (1996) en proyecto DEMO (Demonstration of Ecosystem Management Options) (Fig. 3).

La toma de los datos se realizó con un marco de madera de medidas $0,2 \times 0,5$ m, dividiéndose con alambres de forma transversal en 5 cuadrantes a 10 cm de distancia entre cada uno, donde sistemáticamente estas contienen en su interior cuadrantes de $0,1 \times 0,2$ m como se muestra en Figura 4.

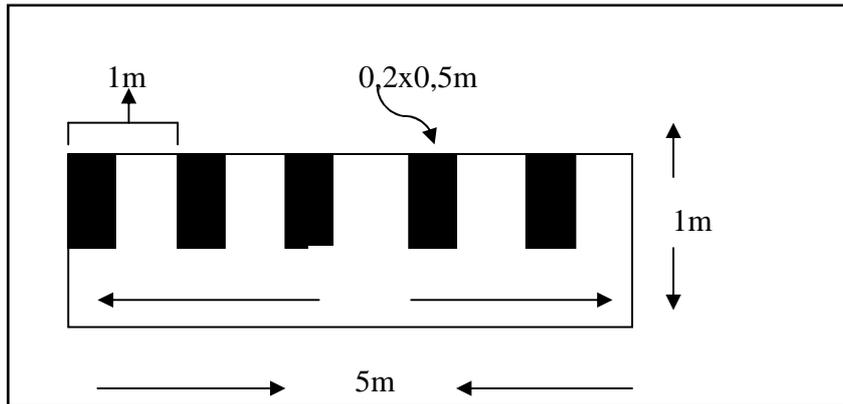


Figura 3. Tamaño de Microparcelas. Fuente: (Amaranthus *et al*, 1996). Modificada.

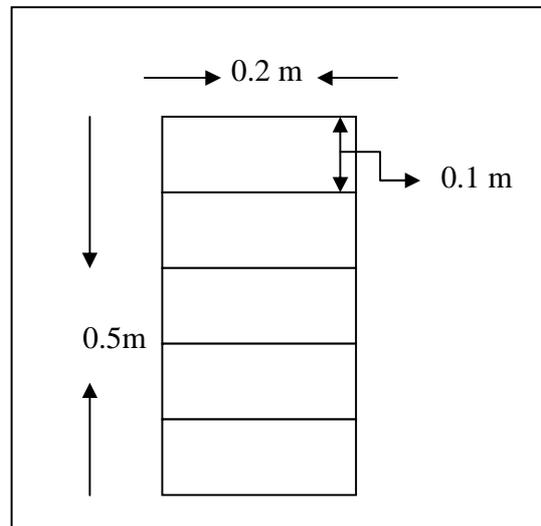


Figura 4. Tamaño del marco de madera para la toma de datos en microparcela. Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Determinación de los atributos

En cada punto de muestreo se realizó una evaluación de la presencia de briófitos; Musgos, Hepáticas y Antocerotes, distribuidas en cada uno de los puntos establecidos dentro de los transectos.

En las microparcelsas se identificó cada especie presente de Briófitas, tales datos se registraron en un formulario de terreno (ver Anexo 1), en el que se indica también su forma de evaluación, los antecedentes recopilados en cada microparcelsa corresponden a:

- Rodal
- Coordenadas
- Transecto
- Punto de muestreo
- Microparcelsa
- Cuadrante
- Tipo de Sustrato
- Especie (N° imagen Fotográfica)
- Especie Código
- Cobertura
- Especie dominante
- Especies acompañantes

Para la identificación de las especies de briófitas se capturaron imágenes digitales en terreno, se utilizó guía de campo “Briófitas de los Bosques Templados de Chile”, Una Introducción al mundo de los Musgos, Hepáticas y Antocerotes, desarrollado por Ardiles *et al.*, (2008), que contiene información sobre la identificación de las especies de Briófitas. Las especies que no se lograron identificar en terreno, con las imágenes digitales se realizó la identificación a través de guías presentes en internet tales como: musgos de Chile (Larraín, 2012), estación biológica senda

Darwin (Larraín, 2007), foros de Chile Bosques (2011), donde existen herbarios digitales con la descripción e identificación de especies encontradas en bosques del sur de Chile identificadas por Juan Larraín especialista en musgos en Chile, cuya página web: https://dl.dropbox.com/u/54629818/LARRAIN_2012_jechica_version_web.pdf, funciona como plataforma de intercambio entre los que estudian los temas relacionados a las briófitas.

3.3 Evaluación de los datos obtenidos

La evaluación de las briófitas encontradas se realizó e través de los siguientes indicadores:

3.3.1 Frecuencia relativa

La cual permite determinar el número de microparcels en que aparece una determinada especie, en relación al total de microparcels inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una microparcels (Melo, 2000). El cálculo de este valor, se aplicará la siguiente formula (Margalef, 1998):

$$Frecuencia\ Relativa\ (\%) = \frac{Número\ de\ puntos\ en\ que\ aparece\ la\ especie\ A}{Número\ de\ puntos\ totales} * 100$$

3.3.2 Densidad Relativa

La cual corresponde a la fracción o porcentaje de la densidad total que es aportado por cada una de las especies. Se calcula a través de la siguiente relación (Margalef, 1998);

$$Densidad\ Relativa\ (\%) = \frac{Total\ de\ individuos\ especie\ A}{Total\ de\ individuos\ todas\ las\ especies} * 100$$

3.3.3 Índice de Importancia

El índice de importancia se define como (Hernández-Rosas, 2001);

$$\text{Índice de Importancia} = \text{Densidad Relativa (\%)} + \text{Frecuencia Relativa (\%)}$$

Con este índice se podrá establecer desde el punto de vista ecológico la especie que presenta mayor y menor relevancia dentro de las briofitas estudiadas.

3.3.4 Riqueza

La diversidad Alfa o riqueza de especies se define como “numero de especies de una comunidad o sitio determinado” (Moreno, 2003).

En cuanto a la riqueza de especies encontradas se calculó el índice de riqueza específica (S), que consiste en cuantificar el número de especies encontradas; siendo esta la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tener en cuenta el valor de importancia de las mismas (Pinzón y Linares, 2006).

3.3.5 Índice de Jaccard

Para evaluar la similitud en el área de estudio se utilizó el índice de Jaccard, evaluando específicamente el sector del área de estudio más cercano al curso del agua (sector A) y el interior del bosque (sector B).

Este índice consideró exclusivamente presencia y ausencia de especies en los inventarios realizados en los transectos (Wood, 2004). El objetivo de la aplicación de dicho índice es el de determinar las semejanzas y diferencias, en forma cuantitativa, que existen entre los sectores seleccionados (Steubing *et al.*, 2002).

$$\text{Índice de Jaccard} = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

- a:** N° de especies exclusivas de la sector A.
 - b:** N° de especies exclusivas de la sector B.
 - c:** especies comunes entre los sectores A y B.
- Siendo A y B las sectores en estudio.

El índice se expresa en porcentaje dado la multiplicación última que es por 100, lo que nos expresa el porcentaje de semejanza entre las comunidades comparadas (Badii *et al.*, 2008).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Especies de Briófitas registradas

Se identificaron 11 especies diferentes en los datos registrados en el área de estudio; de estas especies, ninguna corresponde a la misma familia (cuadro 1). Se logró identificar tres tipos de divisiones de briófitas: 3 corresponden a hepáticas, 1 Antocerotes y 7 a musgos. En porcentajes estas especies representan 63,6% a Musgos, 27,3% a Hepáticas y 9,1% a Antocerotes, la mayor presencia de estas especies se registró en el suelo, siendo este tipo de sustrato el más frecuente dentro del área de estudio. La presencia de agua es fundamental en el proceso reproductivo de las briófitas, restringiendo su distribución y desarrollo a zonas con abundante humedad, diferenciándose en la forma de dispersión de las esporas, musgos puede resultar ser más efectiva, ya que presenta capsulas complejas con dientes articulados que ayudan a la dispersión, facilitando así su reproducción y mayor presencia como lo indica este estudio, además esta división se adhiere mayormente al sustrato suelo, formando verdaderos cojines o tapices, donde consiguen los nutrientes necesarios a través de toda la superficie de la planta, siendo este sustrato el que se presentó mayormente en los datos obtenidos.

El número de especies encontradas e identificadas en este trabajo no deja de ser importante, sobre todo si consideramos que en el predio Rucamanque, según Hauenstein *et al.*, (1988), para efectos del aspecto biológico se consideran 200 especies ya que las restantes 3 corresponden a musgos, estos resultados concordarían con un fitoclima fanerófitico, acorde a la alta pluviosidad y características de la zona. La cantidad de especies en comparación al estudio realizado con anterioridad nos indica que la cantidad de especies briofíticas aumento en un 72,7% en relación a los datos obtenidos en este estudio.

Cuadro 1. Familias, especies y división de briófitas en el área de estudio.

Espece	Familia	División
<i>Hypnodendron microstictum</i>	Hypnodendraceae	Musgo
<i>Juratzkaea seminervis</i>	Stereophyllaceae	Musgo
<i>Weymouthia cochlearifolia</i>	Meteoriaceae	Musgo
<i>Acrophyllum magellanicum</i>	Hookeriaceae	Musgo
<i>Symphyogyna rubritincta</i>	Pallaviciniaceae	Hepática
<i>Chiloscyphus polyanthus</i>	Ranunculaceae	Hepática
<i>Racomitrium didymum</i>	Grimmiaceae	Musgo
<i>Phaeoceros sp.</i> Prosk.	Anthocerotaceae	Antocerotes
<i>Noteroclada confluens</i>	Pelliaceae	Hepática
<i>Hymenodontopsis mnioides</i>	Aulacomniaceae	Musgo
<i>Fissidens asplenioides</i>	Fissidentaceae	Musgo

En las imágenes siguientes se mostraran las especies encontradas, separadas por divisiones:

División Musgo:



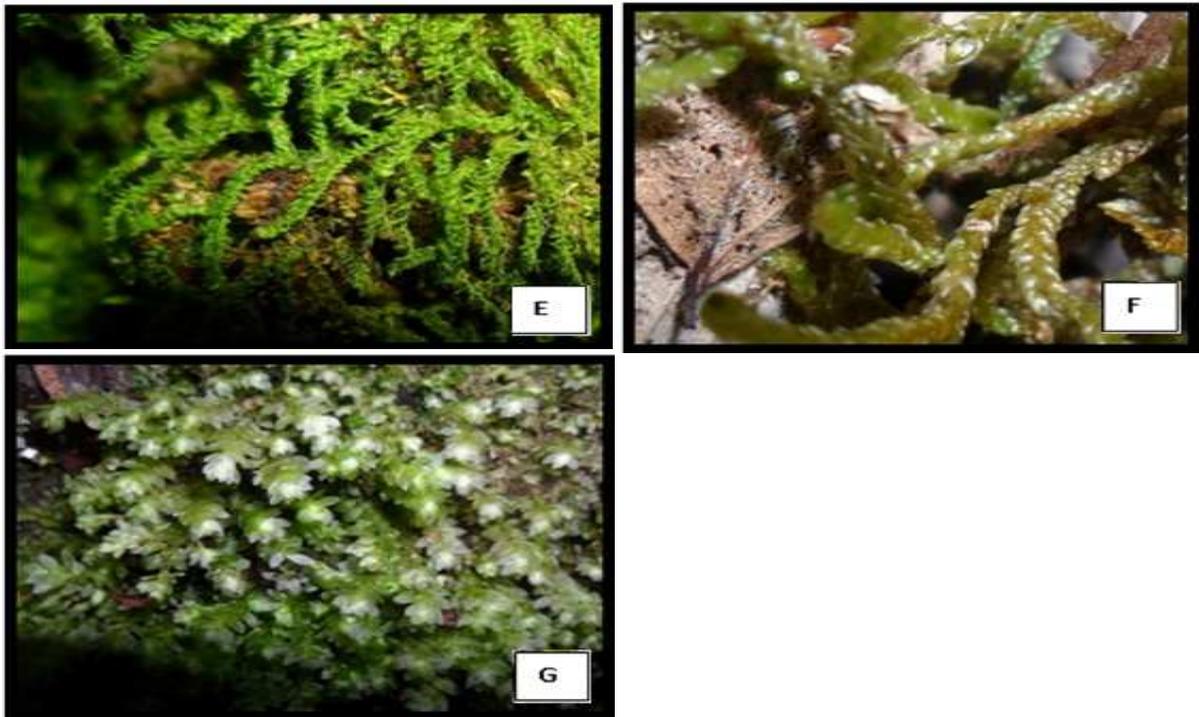


Figura 1. Imágenes obtenidas de (A) *Hypnodendron microstictum*, (B) *Fissidens asplenioides*, (C) *Juratzkaea seminervis*, (D) *Racomitrium didymum*, (E) *Hymenodontopsis mnioides*, (F) *Weymouthia cochlearifolia*, (G) *Acrophyllum magellanicum*.

División Hepáticas:

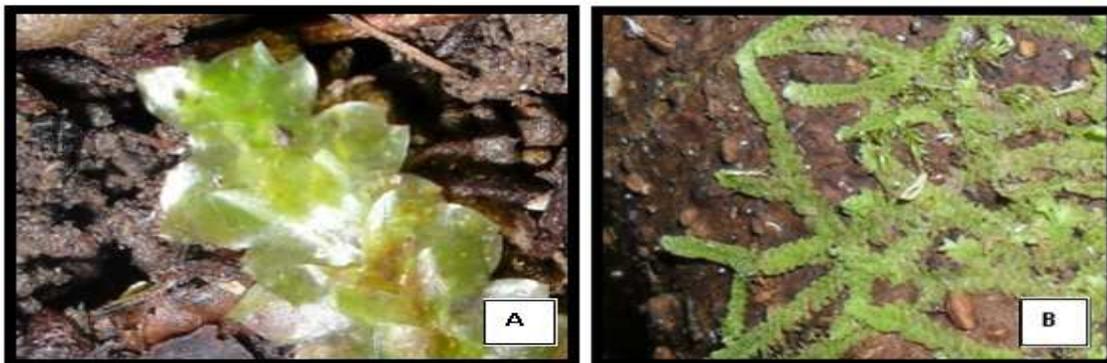




Figura 2. Imágenes obtenidas de (A)*Noteroclada confluens*, (B) *Chiloscyphus polyanthus*(C)*Symphyogyna rubritincta*.

División Antocerotes:



Figura 3. Imagen obtenida de (A)*Phaeoceros sp.* Prosk.

De la totalidad de las especies registradas en la toma de datos en el área de estudio, las especies con el mayor porcentaje de presencia son *Hypnodendron microstictum* con un 53% y *Weymouthia cochlearifolia* con un 34%, ambas registraron una considerable diferencia en relación a las demás especies registradas representando un 84% del total encontradas (Figura 4).

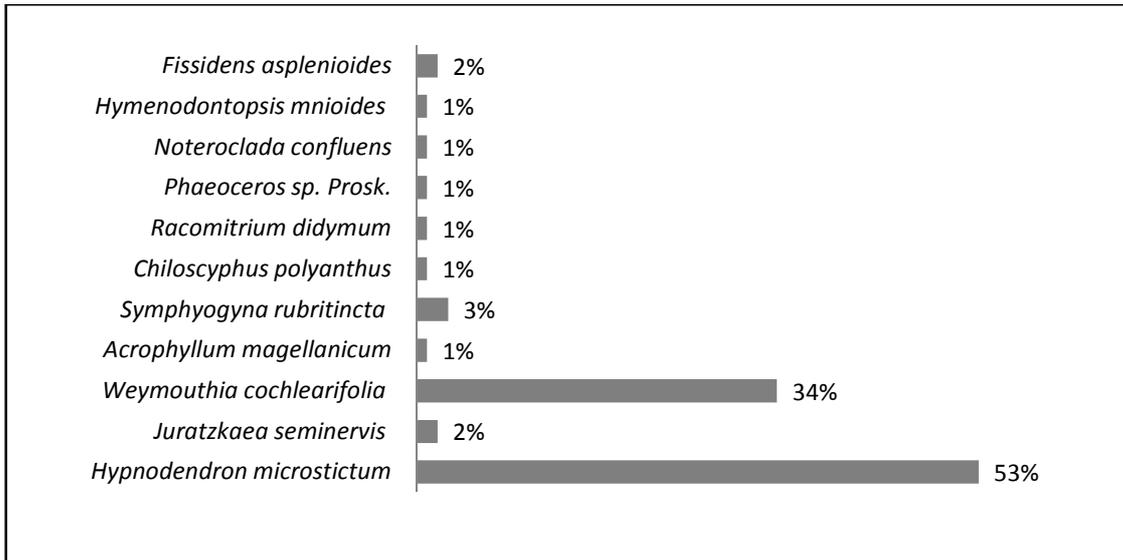


Figura 4. Especies de briófitas registradas en el área de estudio, indicando la totalidad en porcentaje en relación a su presencia.

En el análisis de los datos obtenidos por transectos, los puntos de muestreo de las microparcelas nos indican una mayor cantidad de especies de briófitas en el transecto 5 (cuadro 2). Las microparcelas registradas en el transecto 1 son las únicas que obtuvieron valores ceros en la toma de datos, tiene directa relación con la cantidad de especies registradas en este transecto, en el cual se obtuvo la menor cantidad de especies de briófitas. El mayor registro de especies en una microparcela fue en el transecto 3, perteneciente a la especie *Weymouthia cochlearifolia*.

La distribución de especies a través de los transectos disminuye desde el transecto 1 al 5, teniendo directa relación con la altitud registrada en el área de estudio, aumentando la cantidad de especies a medida que disminuye la altitud en el Bosque Adulto Denso de Olivillo debido probablemente a que aumenta la humedad a medida que disminuye la altitud dentro del bosque, además la densidad de este aumenta y se produce una escasa penetración de la luz, desarrollándose sólo especies de alta humedad tales como briófitas.

Cuadro 2. Número de especies de Briófitas presentes por transectos en las microparcelas.

Transecto	1				2				3				4				5			
Especies/Briófitas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Hypnodendron microstictum</i>	4				1		6	6			3	15			1	6	7	12	8	9
<i>Juratzkaea seminervis</i>			2											1						
<i>Weymouthia cochlearifolia</i>	1				11	6	2		2	9	1			1	3	1		5	5	3
<i>Acrophyllum magellanicum</i>					1															
<i>Symphyogyna rubritincta</i>					5															
<i>Chiloscyphus polyanthus</i>													2							
<i>Racomitrium didymum</i>														1						
<i>Phaeoceros</i> sp. Prosk.															1					1
<i>Noteroclada confluens</i>																		1		
<i>Hymenodontopsis mnioides</i>																		1		
<i>Fissidens asplenioides</i>																				3
Total	5	0	2	0	18	6	8	6	2	9	4	15	2	3	4	8	7	19	13	16

Otro aspecto medido, en la totalidad de los transectos, fue la cobertura vegetal de las briófitas, la mayor frecuencia en la cobertura de briófitas registradas fue 5% y la menor registrada fue el intervalo entre 50-75%. La cobertura mayoritariamente se ve reflejada por las condiciones que le brinda el ambiente a la especie, además de las condiciones donde se ha encontrado establecida.

La briófitas que presentó la mayor cobertura fue *Hypnodendron microstictum*, esta especie representa porcentajes mayor a un 75% de cobertura, este nivel de cobertura dentro de la comunidad boscosa se encontró sólo un 10%, con este valor podemos decir que la cobertura de las briófitas en el área de estudio registro niveles muy bajos.

El transecto que presentó mayor cantidad de especies con niveles de cobertura mayor fue el transecto 5, y con menor cobertura fue el 1. La especie *Symphyogyna rubritincta* presenta una particularidad, sólo se registró en el transecto 2 y presentó una cobertura mayor a 75% la más alta registrada, lo mismo ocurrió con *Fissidens asplenioides* encontrada en transecto 5.

El transecto 1 presentó un promedio de 2,3 y una desviación estándar de 1,5, siendo este transecto el que registró menor dispersión en los datos obtenidos resultando ser el más homogéneo, dentro de la totalidad de los transectos estudiados, esto tiene relación con la cantidad de especies encontradas, ya que aquí se registró a la vez la menor cantidad de briófitas. El

transecto 5 presentó mayor dispersión y menor homogeneidad con un promedio 9,2 y una desviación estándar de 13,9.

4.2 Frecuencia y Diversidad de briófitas

4.2.1 Frecuencia relativa

Otro aspecto analizado es la frecuencia relativa que indica el número de veces que aparece una especie en los diferentes puntos de muestreo en el área de estudio. Las especies de briófitas que registraron los valores totales más altos corresponden a *Weymouthia cochlearifolia* (65%) e *Hypnodendron microstictum* (60%), a diferencia de *Acrophyllum magellanicum*, *Symphyogyna rubritincta*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Racomitrium didymum*, *Noteroclada confluens*, *Hymenodontopsis mnioides* y *Fissidens asplenioides*, que registraron un porcentaje menor a 5% (cuadro 3). Estas cifras no necesariamente representan la mayor cantidad de individuos encontrados como se logró apreciar en los datos presentados con anterioridad, existe una clara diferencia en comparación con la totalidad de briófitas identificadas en donde *Hypnodendron microstictum* registró una mayor presencia en el área de estudio.

Cuadro 3. Listado de briófitas presentes en Rucamanque.

Transecto	1				2				3				4				5				Frec.	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Nº	%
<i>Hypnodendron microstictum</i>	+				+		+	+			+	+			+	+	+	+	+	+	12	60
<i>Juratzkaea seminervis</i>			+											+							2	10
<i>Weymouthia cochlearifolia</i>	+				+	+	+		+	+	+			+	+	+		+	+	+	13	65
<i>Acrophyllum magellanicum</i>					+																1	5
<i>Symphyogyna rubritincta</i>					+																1	5
<i>Chiloscyphus polyanthus</i>													+								1	5
<i>Racomitrium didymum</i>													+								1	5
<i>Phaeoceros sp.</i> Prosk.															+					+	2	10
<i>Noteroclada confluens</i>																		+			1	5
<i>Hymenodontopsis mnioides</i>																		+			1	5
<i>Fissidens asplenioides</i>																				+	1	5
N	2	0	1	0	4	1	2	1	1	1	2	1	1	3	2	3	1	4	2	4	36	

+: presencia de especie en parcela de muestreo

N: número de especies por parcela

Frec.: Frecuencia

4.2.2 Riqueza

La cuantificación de las especies de briófitas presentes en el área de estudio en cada transecto muestreado, nos indica que las especies con mayor cantidad de registros se encuentra en los transectos 4 y 5, ambos transectos presentaron una marcada diferencia con valores de 10 y 11 especies respectivamente (ver cuadro 3). En los transectos antes mencionados son los únicos en que se presentó la división Antocerotes con sus representante *Phaeoceros sp.* Prosk. El transecto 3 registró la menor cantidad de diversidad, presentando sólo dos especies de briófitas registradas, siendo ambas especies pertenecientes a la división de musgos. Sólo en el transecto 5 se registró una especie de briófitas presente en los cuatro puntos de muestreos, siendo esta especie *Hypnodendron microstictum*. También es posible observar que *Hypnodendron microstictum* y *Weymouthia cochlearifolia*, son las únicas especies comunes a los 5 transectos muestreados.

4.2.3 Índice de Importancia

El musgo *Weymouthia cochlearifolia* es la especie que resultó más importante en la totalidad de los transectos estudiados dentro del área de estudio, de acuerdo a los valores calculados para el índice de importancia (ver cuadro 4), donde se puede observar que la especie presentó valores elevados tanto para la frecuencia relativa como para la densidad relativa, este resultado también se debe al alto valor registrado por la especie en la variable densidad relativa, que es el mayor de todas las especies registradas. Estos valores nos indican además que *Hypnodendron microstictum* presentó al igual que *Weymouthia cochlearifolia* un valor similar, siendo ambas especies pertenecientes a la división musgos indicando a la vez el nivel de importancia que presentó esta división dentro del área de estudio en el predio Rucamanque.

Cuadro 4. Índice de Importancia con los aportes de densidad y frecuencia relativas.

Especie	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Índice de Importancia
<i>Hypnodendron microstictum</i>	60	33,3	93,3
<i>Juratzkaea seminervis</i>	10	5,6	15,6
<i>Weymouthia cochlearifolia</i>	65	36,1	101,1
<i>Acrophyllum magellanicum</i>	5	2,8	7,8
<i>Symphyogyna rubritincta</i>	5	2,8	7,8
<i>Chilosecyphus polyanthus</i>	5	2,8	7,8
<i>Racomitrium didymum</i>	5	2,8	7,8
<i>Phaeoceros sp.</i> Prosk.	10	5,6	15,6
<i>Noteroclada confluens</i>	5	2,8	7,8
<i>Hymenodontopsis mnioides</i>	5	2,8	7,8
<i>Fissidens asplenioides</i>	5	2,8	7,8

4.2.4 Índice de Jaccard

Al comparar la similitud en la composición de especies para los dos sectores en estudio, tanto para las mediciones cercanas al curso de agua hasta los 22 metros, es abundante la presencia de Quila al tratarse de quebrada donde la incidencia del sol es mayor encontrándose al descubierto del dosel de los árboles y bajo el bosque, en donde las copas impiden la entrada de la luz disminuyendo la luminosidad y la aparición explosiva de Quila a los 62 metros de distancia del curso de agua. Identificándose así dos sectores aledaños al curso de agua en donde se obtuvo de acuerdo al Índice de Jaccard, entre el sector A y B respectivamente, un valor de 60% de similitud (ver cuadro 5), donde un 0% indica que las especies en ambos sectores no están compartidas, en cambio el 100% se está en presencia de la misma composición de las especies en los dos sectores estudiados. Esto indica según el valor obtenido que varias especies se desarrollan bien en ambos sectores, pese a que tienen características ambientales diferentes. Se puede decir con este valor que la distribución de las especies dentro del área de estudio, en la totalidad de los transectos medidos, es levemente similar la composición de especies en los sectores A y B,

tomando en cuenta la distancia al curso de agua. La composición de especies es sutilmentesimilar en los sectores existiendo una pequeña diferencia en relación a la cantidad de especies en el sector más alejado al curso de agua, presentando mayor cantidad, tal vez debido a que se encuentra menos influenciada por la luminosidad presente influyendo en el desarrollo de estas especies.

En relación a los promedios registrados entre ambos sectores, el promedio de especies entre ambiente 1 y 2 fue de 6,5 y 6,9, con una desviación estándar de 11,7 y 16,2 respectivamente, nos indica que estos datos obtenidos registran valores relativamente homogéneos, que existe una alta dispersión en la distribución de los datos en el área estudiada, pero sin embargo el ambiente que se acerca mejor al promedio es el sector más alejado al curso de agua, siendo este el que presenta menor dispersión en los datos obtenidos de los dos sectores estudiados.

Cuadro 5. Especies identificadas en relación a la distancia del curso de agua.

Distancia curso de agua	A	B
<i>Hypnodendron microstictum</i>	24	54
<i>Juratzkaea seminervis</i>	1	2
<i>Weymouthia cochlearifolia</i>	35	15
<i>Acrophyllum magellanicum</i>	1	0
<i>Symphyogyna rubritincta</i>	5	0
<i>Chiloscyphus polyanthus</i>	2	0
<i>Racomitrium didymum</i>	1	0
<i>Phaeoceros sp.</i> Prosk.	0	2
<i>Noteroclada confluens</i>	1	0
<i>Hymenodontopsis mnioides</i>	1	0
<i>Fissidens asplenioides</i>	0	3
Total	71	76
Indice Jaccard %	60	

A: Más cercano a curso de agua

B: Más alejado del curso de agua

5 CONCLUSIONES

En relación al área estudiada, dentro del predio Rucamanque, y con la metodología aplicada se puede concluir que:

- Se identificaron 11 especies de Briófitas, todas ellas pertenecían a familias diferentes, de la cuales el 63,6% perteneció a Musgos, 27,3% a Hepáticas y 9,1% a Antocerotes.
- De las muestras tomadas en los diferentes sustratos, fue posible identificar un aumento de especies de briófitas existentes dentro del predio Rucamanque en un 72,7%, en relación a estudios registrados con anterioridad.
- En relación a la composición de las briófitas, el 53 % de las especies identificadas en este estudio corresponden a *Hypnodendron microstictum*, siendo esta especie la más abundante dentro del área de estudio.
- Las especies de briófitas que registraron la mayor Frecuencia Relativa fueron *Weymouthia cochlearifolia* e *Hypnodendron microstictum*.
- En las zonas de menor altitud en el área de estudio, se registró la mayor diversidad de especies de briófitas (transecto 4 y 5), esto podría ser consecuencia de la mayor humedad que podría existir en el sector más bajo.
- La especie más importante (Índice de Importancia) registrada en el área de estudio es *Weymouthia cochlearifolia* con un índice de importancia de 101,1 seguida por *Hypnodendron microstictum* 93,3.
- El ambiente cercano al curso de agua con el ambiente bajo el dosel del bosque, presentaron un 60% de similitud, lo que nos indica que existe una leve homogeneidad en ambos sectores, lo que se ve reflejado en la baja diferencia entre la cantidad de especies encontradas en cada ambiente, siendo en todo caso el ambiente cercano al curso de agua el que presenta menor cantidad de especies.

6 RESUMEN

Las Briófitas corresponden a la denominación de tres clases de plantas componentes de la división BRIÓFITA del reino vegetal (del latín *Bryophyta*, derivado del griego *phyta*, planta, con el prefijo brío del Griego Βρύον, Musgo); que agrupa a Musgos, Hepáticas y Antocerotes. Los estudios en Chile sobre Musgos, Hepáticas y Antocerotes, por parte de botánicos, han logrado un escaso desarrollo, en cuanto a la obtención de información referida a estas especies los científicos extranjeros han realizado estudios del material chileno, tema preocupante al no dejar muestras en herbarios ni artículos referidos a estas especies dentro del país.

El área de estudio correspondió al predio Rucamanque, ubicado en la región de la Araucanía, específicamente en el Bosque Adulto Denso (BAD 68) de Olivillo, se realizó un estudio referido a la presencia de especies de briófitas, para ello se trazaron 5 transectos, en donde se identificó cada especie encontradamiendo sus principales atributos, consiguiendo así la cantidad y diversidad de estas especies presentes en el área de estudio.

Se identificaron 7 especies pertenecientes a Musgo, 3 a Hepáticas y 1 Antocerotes, donde sin duda la especie con mayor presencia fue *Hypnodendron microstictum*. Sin embargo, el mayor índice de importancia correspondió a *Weymouthia cochlearifolia*, en general estas dos especies registraron el mayor número de especies en los muestreos realizados en la totalidad de los transectos dentro del área de estudio, representando el 87% de las especies encontradas.

Es importante destacar que existen escasos estudios preliminares de briófitas en el predio Rucamanque, resultando de gran utilidad la información obtenida, consiguiendo así contribuir al conocimiento de la diversidad de estas especies y así con esta información se logren tomar medidas que puedan contribuir a su conservación a través del tiempo.

7 SUMMARY

The Bryophytes correspond to the names of three kinds of plant. Bryophytes (*Bryophyte* Latin, from the Greek “*phyta*”, meaning plant, with the Greek brio prefix “*βρύον*”, Moss) compose the division of the plant kingdom that includes mosses, liverworts, and hornworts. The studies made in Chile on these plants by botanists have achieved little development in terms of information collection referring to these species. The foreign scientists’ studies were performed with Chilean material brought an issue of concern of them not leaving herbal samples or articles on these species within the country.

The study area corresponded to the property Rucamanque, located in the region of Araucania, specifically in Old Grow Forest of Olivillo. The study referred to the presence of species of bryophytes, for this charted five transects, where each species was identified by measuring the main attributes found, thus achieving the number and diversity of these species in the study area.

We identified seven species belonging to Moss, 3 liverworts and one hornwort. No doubt the species with the largest presence was *Hypnodendron microstictum*, however, the highest importance index corresponded to *Weymouthia cochlearifolia*. In general these two species had the largest number of species in all the sample taken from transects within the study area, representing 87% of the species found.

Importantly, there are few preliminary studies of bryophytes in the property Rucamanque. The resulting obtained information was very useful, contributing to the knowledge of the diversity of the species and so, with this information, take action to achieve that which may contribute to their conservation over time.

8 LITERATURA CITADA

Amaranthuset, M.1996. Demonstration of Ecosystem Management Options (DEMO), capítulo del proyecto DEMO de diseño de muestreo de microparcels.

Amigo J. & C. Ramírez. 1998.A bioclimatic classification of Chile: woodland communities in the temperate zone. *Plant Ecology* 136: 9-26.

Ardiles, V.,Cuvertino J., Osorio, F. 2008. Briófitas de los Bosques Templados de Chile: Una Introducción al Mundo de los Musgos, Hepáticas y Antocerotes. Disponible en sitio web <http://www.cormabiobio.cl/6accionar/bibliotecas/documentos/Briofitas%20de%20Chile.pdf>

Armesto, J., Villagrán, C. y Arroyo, M. 1996. Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 470 p.

Armesto, J., Smith-Ramírez, C., Valdovinos, C. 2005. Historia, biodiversidad y ecología, de los Bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 707 p.

Badii, M., Landeros, J., y Cerna, E. 2008. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad (*Species association patterns and sustainability*). *Internacional Journal of Good Conscience*. ISSN 1870-557X

Barrera, E. y Osorio, F. 2008.Biodiversidad de Chile; Patrimonio y Desafíos. Capítulo II: Nuestra diversidad Biológica, Diversidad de especies Briófitas: Musgos, Hepáticas y Antocerotes. Edición Ocho Libros Ltda. (Santiago de Chile), 640 pp.

Bousa, C. y Cobarrubias, D. 2005. Estimación del índice de diversidad de Simpson en m sitios de muestreo. *Revista Investigación operacional*, vol. 26. N°2. Visitado el 30 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/26205/IO-26205-9.pdf>

Braun – Blanquet, J. 1950. Sociología vegetal: estudio de las comunidades vegetales. Versión Española. Acme Agency, Soc. de Resp. Ltda. Buenos Aires, Argentina. 444

p.

Braun-Blanquet, J. 1979 Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume, Madrid. 820 p.

Catalán, R., Wilkend, P., Kandzior, A., Tecklin, D., Burschel, H., 2005. Bosque y Comunidades del sur de Chile. Editorial Universitaria, Primera Edición 359 p.

CEA, 2010. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales. Bosques del Sur, Bosque de Olivillo. Disponible en sitio web <http://www.ceachile.cl/bosquenativo/bosques%20del%20sur.htm>

Chile bosque, 2011. Foro Chile Bosque, Conversemos y conservemos la Flora Nativa y Biodiversidad de Chile. Disponible en sitio web <http://www.chilebosque.cl/foro/viewtopic.php?t=2889>

CONAF, 1996. Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación Biológica de Chile. Editado por M. Muñoz, H. Núñez y J. Yañez. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 203 p.

CONAF, 2012. Corporación Nacional Forestal, Chile. Bosques. Disponible en sitio web <http://www.conaf.cl/bosques/index.html>

Delgadillo, C. 2003. Sociedad Latinoamericana de Briología: Briófitas. Visitado el 5 de octubre del 2012. Disponible en sitio web <http://www.briolat.org/briofitas/index.htm>

Donoso, C. 1981. Ecología Forestal. El Bosque y su Medio Ambiente. Editorial Universitaria S. A. Santiago, Chile. 369 p.

Donoso, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria S. A. Santiago, Chile. 483 p.

Durán, V. 2010. “Flora PTERIDOPHYTICA nativa asociada a las distintas comunidades vegetales presentes en el predio Rucamanque, IX región”. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal. Temuco, Chile. 85 p.

Estébanez, B., Draper, I., Medina, R. 2011. Briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. Visitado el 5 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web <http://rshn.geo.ucm.es/cont/publis/boletines/127.pdf>

Frank, D. y Finckh, M. 1998. Vegetation dynamics of deciduous *Nothofagus* Forests in Southern Chile. Proyecto Ecosystems of the IX Region of Chile: Influence of Land Use on Sustainability. UBT/UFRO/UACH/IACR. Annex II, Spanish Reports. Temuco, Chile.

Hauenstein E, Ramírez, C., Latsague, M., Contreras, D. 1988. Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. Medio Ambiente 9: 140-142.

Heras, P. e Infante, M. 1993. El Papel Ecológico de los musgos: Mucho más que un adorno. Boletín del Instituto Alavés de la Naturaleza, vol. 3:5-7. Visitado el 10 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web <http://www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/divulgacion/otaka.pdf>

Hernández-Rosas, J. 2001. Ocupación de los portadores por epifitas vasculares en un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. Acta científica Venezolana, 52:292-303.

Lara, A. 1987. Anteproyecto de Plan de Manejo Predio Rucamanque. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile 41 p.

Larraín, J. 2007. Musgos (Bryophyta) de la estación biológica Senda Darwin, Ancud, isla de Chiloé: lista de especies y claves para su identificación. *Chloris Chilensis*, Año 10 N° 1. Disponible en <http://www.chlorischile.cl>

Larraín, J. 2009. Musgos de Chile. Disponible en sitio web <http://www.musgosdechile.cl>

Larraín, J. 2012. Géneros de Briófitos de Isla Jéchica, Archipiélago de los Chonos, Aisén, Chile. Visitado el 10 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web https://dl.dropbox.com/u/54629818/LARRAIN_2012_jechica_version_web.pdf

Luebert, F. y Pliscoff, P. Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad ecológica para áreas propuestas para protección de la ecorregión. Valdivia: Serie de Publicaciones WWF programa Ecorregión Valdiviana.

Margalef, R. 1998. Ecología. Novena Edición (Reimpresión). Ediciones Omega. Barcelona, España. 951 p.

Martínez, J. y Núñez E. 2004. Los Briófitos: plantas diminutas al borde del masoquismo. *Información Ambiental* N° 17, junio 2004, pg. 24-28. Visitado el 10 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web <http://www.uam.es/informacion/asociaciones/SEB/divulgacion/articuloinfoambiental.pdf>

Melo, O. 2000. Evaluación Ecológica y Silvicultural de los fragmentos de vegetación secundaria, ubicados en áreas de Bosque Seco Tropical en el norte del departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Facultad de Ing. Forestal. Ibagué.

Moreno, R. 2003. Métodos para medir la biodiversidad. M & T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Editado por CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo;

ORCYT-UNESCO: Oficina regional de Ciencia y tecnología para América Latina y el Caribe;
SEA: sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 84 p.

Pacheco, P. y Núñez, R. 2010. Antecedente Generales del Predio Rucamanque. Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Universidad de la Frontera

Pinzón, M. y Linares, E. 2006. Diversidadde Líquenes y Briófitosen la región Subxerofítica de La Herrera, Mosquera (Cundinamarca-Colombia). I. Riqueza y Estructura. Visitado el 30 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322006000200008&script=sci_arttext

Parques para Chile, 2012. Sistema Nacional de Conservación: Estrategia Nacional de Conservación. Disponible en sitio web http://www.parquesparachile.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=99

Ramírez, C., Hauenstein, E., Contreras, D. y San Martín, J.1988.Degradación antrópica de lavegetación en la depresión Intermedia de la Araucanía, Chile. Agrosur 16(1): 1-14.

Ramírez, C., Hauenstein, E., San Martín, J. y Contreras, D. 1989.Study of the flora of Rucamanque, Cautín province, Chile Ann Missouri Bot. Gard 76(2): 625-636.

Reyes, F., Lillo, A., Ojeda, N., Reyes, M., Alvear, M.2011. Efecto de la exposición y la toposecuencia sobre actividades biológicas del suelo en bosque relicto del centro-sur de Chile. Disponible en sitio web http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002011000300007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-9200. doi: 10.4067/S0717-92002011000300007

Riveros, M y Ramírez, C. 1978. Fitocenosis epífitas de la Asociación *Lapagerio – Aextoxiconetum* en el fundo San Martín (Valdivia – Chile). Acta Científica venezolana 29: 163 – 169.

Salas, C. 2001. Construcción de ecuaciones de volumen para las especies de bosque adulto mixto y del renoval de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) del predio Rucamanque, IX Región de la Araucanía. Tesis presentada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal. Temuco, Chile. 112 p.

Salas, C. 2001. Caracterización Básica del relicto de Biodiversidad Rucamanque. Artículo técnico. Publicado En: Revista Bosque Nativo, n.29, 2001, pp.04-09.

Salas, C. 2002. Ajuste y validación de ecuaciones de volumen para un relicto del bosque de Roble-Laurel-Lingue. Visitado el 5 de octubre del 2012. Disponible en sitio web http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0717-92002002000200009&script=sci_arttext#7

San Martín, J., Espinosa, A., Zanetti, S., Hauenstein, E., Ojeda, N., Arriagada, C. 2008. Composición y estructura de la vegetación epífita vascular en un bosque primario de Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et P.) en el sur de Chile. Ecol. Austral, Córdoba, v. 18, n. 1, abr. 2008. Visitado el 5 de noviembre del 2012. Disponible en sitio web http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2008000100001

Spurr, S. H. y Barnes, B. V. 1992. Ecología forestal. Primera edición en español. AGT Editor S.A., México. 690 p.

Steubing, L., Godoy, R. y Alberdi, M. 2002. “Métodos de ecología vegetal. Editorial Universitaria S.A. Santiago Chile.

Wood, F. 2004. Helechos de la Familia *Hymenophyllaceae* Link como Indicadores de Perturbación en un Ecosistema Boscosos de Olivillo presente en el predio Rucamanque, IX

Región. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal. Temuco, Chile. 82 p.

Zanetti, S. 2004. Estudio de la vegetación Epífita Vascular en un Bosque Adulto de Olivillo (Temuco, Chile). Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal. Temuco, Chile. 83 p.

