

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**PROPUESTA DE INTERVENCIONES SILVICULTURALES CON
FINES DE REHABILITACIÓN EN LA QUEBRADA DE LA PLATA,
REGIÓN METROPOLITANA**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

DANIEL ALEJANDRO TAPIA CASTRO

Profesor Guía: Ing. Forestal, Sr. Antonio Vita Alonso

SANTIAGO – CHILE

2005

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**PROPUESTA DE INTERVENCIONES SILVICULTURALES CON FINES
DE REHABILITACIÓN EN LA QUEBRADA DE LA PLATA, REGIÓN
METROPOLITANA**

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

Daniel Alejandro Tapia Castro

Calificaciones:	Nota	Firma
Prof. Guía Sr. Antonio Vita A.	7.0
Prof. Consejero Sr. Gustavo Cruz M.	6.5
Prof. Consejero Sr. Rodolfo Gajardo M.	6.5

SANTIAGO – CHILE
2005

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que colaboraron, directa e indirectamente, en el desarrollo de este estudio, en especial a las siguientes personas:

A Teresa Castro y Claudio Tapia, quienes con su esfuerzo fueron los que financiaron prácticamente toda la investigación y me brindaron su incondicional apoyo y confianza en lo que hacía.

A Ingrid y nuestra hija Esperanza, quienes depositaron en mi su plena confianza y me motivaron en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mi Profesor Guía, Antonio Vita, por su disposición y caballerosidad para atender, comprender y resolver las dudas que surgieron en el camino.

A mis profesores consejeros, Gustavo Cruz y Rodolfo Gajardo, por su disposición a aclarar las inquietudes surgidas durante este estudio.

A mis amigos y compañeros de universidad, quienes con su alegría llenaron de entusiasmo mi etapa de estudiante, en especial a quienes me ayudaron en la recolección de datos para la memoria: Carlos Garfias, Sebastián Niemeyer, Juan Sánchez, Oscar Sotomayor y Larisa Donoso.

A Eric Campos, por su ayuda y consejos en la etapa de análisis de tarugos de incremento.

A Rodney Díaz por su colaboración en la etapa de impresión de la memoria.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 VEGETACIÓN DE REGIONES MEDITERRÁNEAS	3
2.1.1 Generalidades.....	3
2.1.2 Impactos del Hombre Sobre la Vegetación.....	3
2.1.3 Vegetación de Zonas Mediterráneas Semiáridas de Chile.....	4
2.2 DINÁMICA VEGETACIONAL	5
2.2.1 Conceptos	5
2.2.2 Dinámica de Matorrales y Bosques Esclerófilos	5
2.3 ESTUDIOS DE LA VEGETACIÓN REALIZADOS EN LA QUEBRADA DE LA PLATA	8
2.4 SILVICULTURA DE MATORRALES Y BOSQUES ESCLERÓFILOS.....	9
2.4.1 Fundamentos de la Silvicultura en Zonas Mediterráneas.....	9
2.4.2 Antecedentes Dasométricos y de Crecimiento del Bosque Esclerófilo	9
2.4.3 Acciones Silviculturales	11
3. MATERIAL Y MÉTODO	15
3.1 MATERIAL	15
3.1.1 Ubicación Geográfica y Administrativa del Predio	15
3.1.2 Antecedentes Ambientales	15
3.2 MÉTODO	17
3.2.1 Diagnóstico de la vegetación.....	17
3.2.2 Establecimiento de Asociaciones Vegetales.....	20
3.2.3 Definición de la Vegetación Potencial	21
3.2.4 Propuesta de Intervenciones Silviculturales	24
3.2.5 Validación de la Propuesta Silvicultural	24
4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	26
4.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA VEGETACIÓN	26
4.1.1 Comunidades Vegetales.....	27
4.1.2 Matorrales	30
4.1.3 Suculentos	33
4.1.4 Bosques	34
4.1.5 Zonas de Escasa Vegetación	49
4.1.6 Grado de Artificialización	49
4.1.7 Secuencia Sucesional de la Vegetación de la Quebrada de La Plata	50
4.2 PROPUESTA DE INTERVENCIONES SILVICULTURALES	54
4.2.1 Serie <i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i>	55
4.2.2 Serie <i>Cryptocarya alba</i>	57
4.2.3 Serie <i>Peumus boldus-Lithraea caustica</i>	58
4.2.4 Serie <i>Senna candolleana</i>	59
5. DISCUSIÓN GENERAL	60
6. CONCLUSIONES	63
7. BIBLIOGRAFÍA	65
APÉNDICE	
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1:	Funciones de biomasa y algunos parámetros para especies de mayor interés forestal pertenecientes al Bosque Esclerófilo.	10
Cuadro N°2:	Efecto de distintas intensidades de raleo sobre un bosque de <i>Acacia caven</i> de la Provincia de Melipilla.	11
Cuadro N°3:	Códigos acompañantes, según cobertura, para el nombre de una formación vegetal simple.	20
Cuadro N°4:	Códigos acompañantes, según cobertura, para el nombre de una formación vegetal compleja.	20
Cuadro N°5:	Formaciones vegetales existentes en la Quebrada de la Plata, cantidad de unidades COT y su distribución porcentual.	26
Cuadro N°6:	Comunidades vegetales encontradas en la Quebrada de la Plata y su ubicación en la clasificación fitosociológica de Chile.	27
Cuadro N°7:	Superficie y distribución porcentual de las asociaciones y comunidades vegetales.	28
Cuadro N°8:	Distribución de los tipos fisonómicos según exposición.	29
Cuadro N°9:	Parámetros de rodal del bosque de <i>Acacia caven</i> .	36
Cuadro N°10:	Parámetros de rodal del bosque de <i>Cryptocarya alba-Quillaja saponaria</i> .	39
Cuadro N°11:	Parámetros de rodal del bosque de <i>Lithraea caustica-Quillaja saponaria</i> .	42
Cuadro N°12:	Parámetros de rodal del bosque de <i>Senna candolleana</i> .	45
Cuadro N°13:	Parámetros de rodal del bosque de <i>Quillaja saponaria</i> .	48
Cuadro N°14:	Serie de manejo silvicultural, cantidad de unidades de gestión y superficie.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1:	Plano de ubicación de la Quebrada de la Plata.	15
Figura N°2:	Dimensiones de una parcela de inventario y una faja de levantamiento estructural.	23
Figura N°3:	Estructura vertical y horizontal del bosque de <i>Acacia caven</i>	35
Figura N°4:	Distribución diamétrica del bosque de <i>Acacia caven</i> .	36
Figura N°5:	Estructura vertical y horizontal del bosque de <i>Cryptocarya alba-Quillaja saponaria</i> .	38
Figura N°6:	Distribución diamétrica del bosque de <i>Cryptocarya alba-Quillaja saponaria</i> .	40
Figura N°7:	Estructura vertical y horizontal del bosque de <i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i> .	42
Figura N°8:	Distribución diamétrica del bosque de <i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i> .	43
Figura N°9:	Estructura vertical y horizontal del bosque de <i>Senna candolleana</i> .	44
Figura N°10:	Distribución diamétrica del bosque de <i>Senna candolleana</i> .	45
Figura N°11:	Estructura vertical y horizontal del bosque de <i>Quillaja saponaria</i> .	47
Figura N°12:	Distribución diamétrica del bosque de <i>Quillaja saponaria</i> .	48
Figura N°13:	Etapas sucesionales de la vegetación en ladera de exposición Norte	51
Figura N°14:	Etapas sucesionales de la vegetación en ladera de exposición Sur	53

RESUMEN

En este estudio se proponen intervenciones silviculturales con fines de rehabilitación en la Quebrada de la Plata, Provincia de Santiago, Región Metropolitana. Para tal efecto, se efectuó un diagnóstico del estado actual de la vegetación y se determinó la vegetación natural potencial de las formaciones boscosas actuales.

El diagnóstico se realizó utilizando la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras, en conjunto con la revisión de estudios fitosociológicos realizados en el lugar en estudio y en el resto de la región. De esta forma, se identificaron siete asociaciones vegetales, desde las cuales se desprenden doce comunidades: *Acacia caven*, *Cryptocarya alba-Quillaja saponaria*, *Flourensia thurifera*, *Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis*, *Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis*, *Peumus boldus-Lithraea caustica*, *Proustia cinerea*, *Proustia pungens*, *Quillaja saponaria*, *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, *Senna candolleana* y *Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera*.

En cuanto a superficie, la comunidad vegetal más importante correspondió a *Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera*, que ocupa el 53,5% del área total del predio; mientras que la asociación *Peumus boldus-Lithraea caustica* es la menos representada, con un 1,9%.

Para la definición de la vegetación natural potencial se analizó el bosque actual, en conjunto con antecedentes bibliográficos referidos a la dinámica sucesional de la vegetación, tomando en cuenta la intervención antrópica histórica que ha sufrido el lugar. Fue así que se definieron condiciones del bosque actual, a mediano y largo plazo. En el primer caso, la vegetación boscosa no cambia sustancialmente en el tiempo, sólo es posible estimar un mayor desarrollo en altura. En el largo plazo, la vegetación se modifica estructural y florísticamente. Las intervenciones silviculturales que se proponen corresponden, principalmente, a tratamientos transitorios para lograr la uniformización de las series de manejo, unidades cuyo objetivo está dado por la estructura potencial de la vegetación. Las principales intervenciones que se plantean son las podas de formación, de mantenimiento y de recuperación; los raleos de vástagos y el enriquecimiento mediante plantación de especies de interés.

Palabras claves: Quebrada de la Plata, Silvicultura, Restauración Forestal, Dinámica, Bosque Esclerófilo

SUMMARY

In this study forestry interventions are intended with the purpose of rehabilitating the Quebrada de la Plata, County of Santiago, Metropolitan Region. For this, a diagnosis of the current state of the vegetation was made and the potentially natural vegetation current forest formations were determined.

The diagnosis was carried out using the methodology of the Carta de Ocupación de Tierras, together with the revision of phytosociological studies carried out in the place under study and throughout the rest of the region. In this way, seven vegetable associations were determined, from which twelve communities were derived: *Acacia caven*, *Cryptocarya alba-Quillaja saponaria*, *Flourensia thurifera*, *Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis*, *Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis*, *Peumus boldus-Lithraea caustica*, *Proustia cinerea*, *Proustia pungens*, *Quillaja saponaria*, *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, *Senna candolleana* and *Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera*.

As to what surface is concerned, the most important vegetable community corresponded to *Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera* that occupies 53,5% of the total area; while the *Peumus boldus-Lithraea caustica* community is the least represented, with 1,9%.

For the definition of the potentially natural vegetation, the current forest was analyzed, together with bibliographical records referred to the successional dynamics of the vegetation, taking into account the historical human intervention that the place has undergone. That way, the conditions of the current forest were defined, in a medium and long term. In the first case, the forest vegetation doesn't change substantially in time, it is only possible to estimate a higher development in height. In the long term, the vegetation modifies from the structural and floristic point of view. The forestry interventions suggested correspond, mainly, to temporary treatments to achieve the uniformization of the managing series, units whose objective was given by the potential structure of the vegetation. The mains interventions that are proposed are formation, maintenance and recovery prunings; thinnings of shoots and enrichment through plantation of species of interest.

Key words: Quebrada de la Plata, Forestry, Forest Restoration, Dynamics, Schlerophylous Forest

1. INTRODUCCIÓN

La explosión de la población humana, con su consecuente demanda de tierra y productos naturales, está generando una presión cada vez más fuerte sobre los sistemas de los que depende la vida del planeta. De esta manera, está ocasionando un daño que puede poner en peligro el futuro de la humanidad, junto con el de muchas especies de animales y plantas.

En el área mediterránea árida y semiárida del país, la degradación de los recursos naturales, producida desde hace cientos de años, ha provocado un considerable desequilibrio ecológico, llegando a establecerse como un proceso continuo que conduce a situaciones de deterioro cada vez más agudas.

Actividades productivas como la extracción de leña para la minería, la habilitación de terrenos para la agricultura, el sobrepastoreo; además de la ocurrencia de incendios forestales, son algunos hechos que a lo largo de la historia, y sumado a una acelerada expansión de la urbanización, han llevado al perjuicio ambiental y decadencia de las masas boscosas y de matorrales, principalmente en la zona central del país y por lo mismo, afectando de sobre manera al Tipo Forestal Esclerófilo. Lo anterior se fundamenta con la información entregada por el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF, 1999): el 100% del bosque nativo de la Región Metropolitana corresponde a renoval, que en su mayoría es abierto y no sobrepasa los 8 m de altura.

Dicha disminución de áreas boscosas en la zona mediterránea de Chile está fuertemente ligada a un intenso empobrecimiento de los espacios naturales ubicados en las proximidades de las grandes zonas citadinas y que son utilizados por la población para el esparcimiento y la recreación. Estas áreas son importantes desde el punto de vista de las funciones ecosistémicas del bosque, tales como: regular el balance hídrico, mantener laderas y suelos, conservar y desarrollar el hábitat para la fauna, la flora silvestre y la biodiversidad.

Además, muchos tipos de bosques, como el esclerófilo, que no poseen la información ecológica relevante para su manejo, están sobreexplotados y prácticamente en vías de extinción, por lo que la investigación debe enfocarse más bien desde el punto de vista de la restauración (Arroyo *et al.*, 1998).

En este contexto surge la necesidad de establecer sectores adecuados para tales fines o, eventualmente, para extraer productos de manera sustentable, a través de la

rehabilitación, la conservación o la preservación de los recursos vegetales característicos del patrimonio natural.

La Quebrada de la Plata representa un ecosistema mediterráneo ubicado en la zona del secano interior y caracterizado por una vegetación boscosa y de matorrales esclerófilos manipulada en el pasado por la acción del hombre, como ha ocurrido con la totalidad de la vegetación natural de la Región Metropolitana, y amenazada por la expansión urbana actual. Debido a que los diferentes microclimas formados principalmente a partir de posiciones topográficas heterogéneas, hacen que se manifieste una abundante diversidad vegetal (Schlegel, 1963 y 1966) y, por consiguiente, una importante cantidad de hábitat para la fauna; es considerada por muchos, como un Santuario de la Naturaleza.

Actualmente, no existen antecedentes suficientes referidos a cómo manejar la vegetación natural de las zonas semiáridas del país, con la finalidad de rehabilitar o restaurar sus condiciones originales y así poder brindarle a la comunidad diversos servicios, como por ejemplo: mejoramiento y educación ambiental, belleza escénica, etc. Por lo tanto, surge la necesidad, y la motivación fundamental de este estudio, de establecer un patrón general de intervenciones silviculturales para la Quebrada de la Plata, a través de un diagnóstico de la vegetación actual y la definición de su estado natural potencial.

Con los resultados, se espera contar con nuevos antecedentes que provean las bases técnicas para la confección de planes de manejo silvícola para áreas silvestres con atributos similares a los que presenta el lugar objeto de este estudio.

Objetivo General

- Elaborar una propuesta de intervenciones silviculturales en la Quebrada de la Plata, que permita promover un mejoramiento de las condiciones generales de la vegetación.

Objetivos Específicos

- Establecer un diagnóstico del estado actual de la vegetación.
- Definir estados potenciales de las áreas con vegetación arbórea, con una escala de tiempo, en términos de estructura y composición florística.
- Proponer medidas silviculturales para obtener las estructuras potenciales de la vegetación boscosa actual.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Vegetación de Regiones Mediterráneas

2.1.1 Generalidades

Los ecosistemas mediterráneos se caracterizan por poseer atributos topográficos diversos, diferentes climas locales, una posición transicional entre eventos geológicos antiguos y recientes, y diversos grados de intervención humana. Tales particularidades reflejan la característica fundamental de estos ecosistemas: la gran heterogeneidad estructural como consecuencia de las diversas formaciones de plantas, de la yuxtaposición de muchos elementos biogeográficos de diferente origen y de la interacción de diferentes usos de la tierra (Di Castri y Mooney, 1973).

La vegetación se caracteriza por la presencia de gran cantidad de especies que se distribuyen predominantemente en forma de mosaico de comunidades, siendo muy sensible a las variaciones topográficas, edáficas, de exposición y posición fisiográfica. Las plantas presentan una gran cantidad de particularidades que les permiten adaptarse a las condiciones climáticas imperantes, principalmente al estrés hídrico y al fuego (Vita, 1993).

Desde un punto de vista biogeográfico, el área mediterránea de Chile está dada por la Zona Mesomórfica, cuya asociación vegetal más importante es la “Estepa de Espino”. Esta área comprende tres clases, las que se señalan a continuación junto al orden vegetacional que incluyen: 1) Comunidades Costeras Mesomórficas Subdesérticas, orden *Nolanetalia*; 2) Comunidades Mesomórficas Mediterráneas, orden *Lithraea-Quillajaetalia* y 3) Comunidades Mesomórficas Transicionales, con el orden *Fragarietalia* (Pisano, 1966).

Para Donoso (1981), la vegetación mediterránea de Chile está dada por los Tipos Forestales Esclerófilo, Palma Chilena y Roble-Hualo. Mientras que para Gajardo (1994), la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo es la más representativa del área mediterránea de Chile.

2.1.2 Impactos del Hombre Sobre la Vegetación

Uno de los impactos más fuertes que ha sufrido la vegetación mediterránea de Chile es la extracción de leña que, en el pasado, se usaba para el procesamiento de minerales y el consumo doméstico. A lo anterior, se suma el pastoreo y el ramoneo a través de la introducción de animales herbívoros desde Europa, el desmonte para la habilitación de terrenos agrícolas y los incendios causados por el hombre (Fuentes, 1988).

2.1.3 Vegetación de Zonas Mediterráneas Semiáridas de Chile

Di Castri (1975), señala que la vegetación de estas zonas se caracteriza por la presencia de estepas arbustivas en las terrazas litorales, bosques esclerófilos ralos en la Cordillera de la Costa, sabanas con *Acacia caven* en la depresión intermedia, bosques esclerófilos abiertos y matorral espinoso en la zona pre-andina. En la cordillera costera hay bosques hidrófilos, donde la niebla o las napas freáticas superficiales lo permiten, tales como palmeras y pequeños grupos de *Nothofagus obliqua*.

De acuerdo a los estudios fitosociológicos de Oberdorfer (1960) y Balduzzi *et al.* (1981), en la zona central de Chile es posible encontrar diversas asociaciones, tales como: los bosques esclerófilos siempreverdes de *Beilschmiedea miersii*, *Peumus boldus-Cryptocarya alba*, *Peumus boldus-Lithraea caustica*, *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*; el matorral xerofítico de *Colliguaja odorifera-Trevoa trinervis*, el cual contiene algunos individuos aislados de Quillay y Litre, por lo que puede corresponder a una antigua degradación del bosque de *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*; los espinales dominados por *Acacia caven*, los cuales caracterizan una etapa degradada de la comunidad *Colliguaja odorifera-Trevoa trinervis*; el matorral de *Baccharis linearis*, localizado en sectores más o menos xéricos, y que puede provenir de la degradación del bosque de *Peumus boldus-Cryptocarya alba*, en laderas húmedas expuestas al sur, o del bosque de *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, en laderas secas expuestas hacia el norte; el matorral arbustivo con suculentas de *Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis*, en laderas con afloramiento rocoso expuestas hacia el norte; y comunidades herbáceas dominadas, entre otras, por *Vulpia megalura*, *Chaetanthera serrata* y *Koeleria phleoides*.

Según la clasificación fisionómica-ecológica de los bosques mediterráneos realizada por Donoso (1982), en las zonas semiáridas se desarrollan bosques latifoliados siempreverdes esclerófilos con lluvias invernales y sequía estival pronunciada, caracterizados por las siguientes asociaciones: en tierras bajas, espinal o sabana de *Acacia caven* y palmares de *Jubaea chilensis* con sotobosque esclerófilo; en tierras altas y media altitud, *Quillaja saponaria-Lithraea caustica* y *Cryptocarya alba-Lithraea caustica*; en quebradas y suelos húmedos, *Cryptocarya alba-Beilschmiedea miersii-Drimys winteri*.

2.2 Dinámica Vegetacional

2.2.1 Conceptos

Desde un punto de vista genérico, el ecosistema tiende a crecer en un ambiente constante hasta alcanzar un máximo, que persiste en un estado de equilibrio con el medio y que corresponde al estado clímax o estado climácico (Gallardo y Gastó, 1987). Las comunidades vegetales presentan, en general, una transformación espontánea y gradual. Si dicha transformación se inicia en un área que no ha sido ocupada previamente por una comunidad, el proceso se designa como sucesión primaria (Odum, 1972). En cambio, la sucesión secundaria es definida como el proceso iniciado luego del cese de la acción de un operador natural o antrópico de retrogradación, caracterizado por un sustrato ya formado (Gallardo y Gastó, 1987). Ésta adquiere relevancia debido a que una de las causas más importantes de su desarrollo es la alteración parcial o completa de la vegetación original por incendios, desmonte, pastoreo o cultivo y la ulterior utilización del terreno por el hombre. Luego de esta modificación, la comunidad tiende nuevamente hacia el estado climácico (Braun-Blanquet, 1950).

Dentro de este contexto, adquiere importancia el concepto de “vegetación natural potencial”, definida por Tüxen (1956) citado por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), como la estructura de la vegetación que volvería a establecerse si toda la secuencia sucesional fuera completada sin intervención humana bajo las condiciones edáficas y climáticas presentes, incluyendo las creadas por el hombre. Corresponde a una abstracción conceptual establecida a partir del conocimiento de la vegetación existente, sus tendencias de desarrollo y de sus relaciones de sitio (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Gajardo (1994), utiliza la “vegetación natural potencial” como objeto de clasificación de la vegetación chilena, y la define como aquella que probablemente existiría si se suspendiera de modo permanente la intervención del hombre, pero integrando las modificaciones que su actividad ha introducido.

2.2.2 Dinámica de Matorrales y Bosques Esclerófilos

Gajardo (1981) señala que la vegetación de matorrales y bosques esclerófilos existentes actualmente, es la expresión de diferentes estados sucesionales, progresivos o regresivos, de distintas comunidades vegetales y que es preciso remontarse a ciertas propiedades originales para comprender ciertas características actuales del sistema. La Región de los Matorrales y Bosques Esclerófilos, ha sido sin duda una de las que han

sufrido más intensamente el impacto del hombre (Gajardo, 1981; Donoso, 1982), por lo que han desaparecido o disminuido muchas especies, lo que ha alterado las características del suelo, provocando que sólo se regeneren aquellas especies que rebrotan vigorosamente de los tocones o raíces, entre las que destaca el Espino, formando los denominados espinales con un sotobosque constituido por especies herbáceas (Donoso, 1981).

La formación del espinal corresponde a una retrogradación del bosque latifoliado que previamente existía en el lugar. Sin embargo, esta formación puede representar una etapa final de equilibrio natural inferior al clímax climático, constituyendo así un subclímax. Este espinal puede retrogradar a otro de menor tamaño y desarrollo a causa de la acción de herbívoros o por la tala de individuos. Este matorral, bajo continua sobreutilización, se transforma en un matorral abierto y posteriormente se elimina completamente el estrato leñoso, dando paso al desarrollo de un estrato herbáceo (Olivares y Gastó, 1971). Pese a ello, las semillas de *Acacia caven* pueden ser transportadas por ganado equino, vacuno o caprino y, de esta forma, expandir la distribución de esta especie (Gutiérrez y Armesto, 1981; Fuentes et al., 1986).

En lugares donde ha habido desmonte, la recolonización es mayor en sectores más húmedos que en aquellos secos, a causa de la desecación y el efecto de los conejos, los cuales son más numerosos en áreas secas. Los claros son cubiertos en sus inicios por hierbas anuales y luego por arbustos de *Baccharis* spp. o *Acacia caven*. La recolonización tardía ocurre por un proceso de difusión lento, en el cual la presencia de “perchas” para aves que transportan semillas junto con la presencia de plantas nodriza que protejan las plántulas de estas y otras especies, juega un importante papel (Fuentes et al., 1986).

Según un modelo simplificado de sucesión en el Tipo Forestal Esclerófilo planteado por Armesto y Pickett (1985), en áreas abandonadas que han sido ocupadas para agricultura y ganadería, existe recolonización de arbustos del género *Baccharis* y *Gutierrezia*, adaptados a condiciones xéricas y de herbivoría, o de *Acacia caven* facilitada por la dispersión de sus semillas por el ganado vacuno y/o equino. Estas áreas pueden ser, a su vez, invadidas por *Muehlenbeckia hastulata* (Quilo) o por *Lithraea caustica* (Litre), a través de la diseminación de sus semillas por aves o mamíferos, las que sobreviven gracias a la protección que obtienen al establecerse bajo los arbustos viejos que les sirven de nodriza. El desarrollo de los arbustos de Espino, Quilo y Litre, facilitan la sobrevivencia de otras especies de hábito arbóreo, como *Quillaja saponaria* en sectores más secos, y

Cryptocarya alba, *Peumus boldus* o *Beilschmiedia miersii*, en sectores más húmedos. Posteriormente el Quilo tiende a desaparecer a medida que avanza la sucesión, mientras que Litre alcanza tamaño arbóreo, especialmente en sectores más secos.

Sin embargo, dicho proceso de facilitación ha sido discutido y se ha propuesto una hipótesis alternativa: la inhibición. Tal procedimiento fue propuesto por Bustamante (1991), sobre la base de un estudio en el que se comprueba que individuos reproducidos vegetativamente del arbusto *Baccharis linearis*, pionero en zonas abiertas, presentan una mayor sobrevivencia que plántulas reproducidas sexualmente de la misma y otras especies del matorral, lo que permitiría la consolidación y/o monopolización de los recursos del sitio, impidiendo por competencia, el establecimiento de especies sucesionales tardías.

Para la Quebrada de la Plata, Schlegel (1963) determinó, partiendo desde el clímax hasta el estado pionero, las siguientes etapas sucesionales de la vegetación: bosque puro de *Cryptocarya alba*, bosque mixto de *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*, matorral alto de *Trevoa trinervis*, *Podanthus mitiqui* y *Colliguaja odorifera*, matorral alto de *Acacia caven*, estepa arbustiva de *Proustia pungens*, *Colliguaja odorifera*, *Solanum tomatillo* y *Baccharis paniculada*, y finalmente, la etapa inicial de terófitas de *Chaentanthera* sp. y *Vulpia* sp.

En áreas poco alteradas se ha postulado como estado clímax y según un gradiente de mayor a menor humedad, las siguientes especies y asociaciones: *Cryptocarya alba*, *Cryptocarya alba*-*Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Lithraea caustica*-*Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*-*Peumus boldus*, *Flourensia thurifera*-*Nassella chilensis*, *Colliguaja odorifera*-*Nassella chilensis*, *Puya berteroniana* y *Trichocereus chilensis* (Schlegel, 1963; Gallardo y Gastó, 1987; Vita, 1993).

Por otra parte, el fuego es un factor que determina la dinámica vegetacional. Se ha comprobado que varias especies se recuperan mediante rebrote luego de un incendio (Araya y Ávila, 1981), y hay otras, como *Trevoa trinervis* que después del fuego se regeneran tanto vegetativamente, como a través del establecimiento de nuevos individuos provenientes de semillas (Holmgren *et al.*, 1994). Es por esto que se ha señalado que el matorral mediterráneo de Chile se ha desarrollado principalmente como respuesta al fuego, y depende de este para su reproducción y revigorización (Altieri y Rodríguez, 1974).

2.3 Estudios de la Vegetación Realizados en la Quebrada de la Plata

Un estudio florístico determinó que en la Quebrada de la Plata existían 315 especies vegetales (22,2 % exóticas y 77,8 % endémicas) con dominancia de herbáceas (80,6 %), arbustivas (14,9 %) y por último, arbóreas (1,6 %). Además, un estudio fitosociológico permitió extraer las siguientes asociaciones vegetales más importantes: *Cryptocarya alba-Aristotelia chilensis*, *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, *Colliguaja odorifera-Trevoa trinervis*, *Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis*, *Vulpia* sp. y *Chaethantera tenella*. Basándose en esto, se concluyó que la vegetación es muy sensible a las variaciones de exposición y luminosidad, y que la continua influencia de agentes destructores de la vegetación ocasiona una sucesión retrogresiva desde bosques hasta praderas (Schlegel, 1963 y 1966).

Altieri y Rodríguez (1974), realizaron un estudio para determinar los efectos del fuego en el matorral natural mediterráneo en la ladera sur de la entrada de la Quebrada de la Plata, obteniendo como resultado que esta formación vegetal se ha desarrollado principalmente como respuesta al fuego, y depende de éste para su renovación y revigorización.

Etienne y Contreras (1981), describieron la vegetación del lugar mediante la metodología de Cartografía de Ocupación de Tierras, definiendo 197 unidades vegetacionales, y cuyos resultados hacen resaltar el claro contraste entre las exposiciones norte y sur. Esto se apoya, además, por la definición de cinco tipos fisonómicos: bosques, que representan el 4% del área total, 0,1% en exposición norte y 3,9% en la exposición sur; matorrales arborescentes, con el 4% del área total, 0,3% en exposición norte y 3,7% en la exposición sur; matorrales, los que representan el 77% del área total de la quebrada, con un porcentaje similar para cada exposición; praderas, con un 11% del área total, 8 y 3% para exposición norte y sur respectivamente, y por último, las zonas degradadas con un 4% de la superficie total, 3% en la exposición norte y 1 % en la exposición sur.

Gallardo (1993), por su parte, realizó una cartografía vegetacional para obtener la estructura de la vegetación y la participación porcentual de las especies dominantes con valor apícola en la quebrada. Ésta dio como resultado la determinación de 133 unidades vegetacionales, compuestas en un 43% de su superficie por formaciones leñosas bajas, 27% de leñosas bajas con herbáceas, 10% de leñosas altas-leñosas bajas, 9% de leñosas altas, 6% de herbáceas, 3% de una formación compleja de leñosas altas-leñosas bajas-herbáceas, 2% de leñosas bajas con suculentas y finalmente, un 1% de formaciones suculentas.

Por otra parte, las prácticas silviculturales en la Quebrada de la Plata son escasas. La más antigua de la cual se tienen antecedentes corresponde a un plan de reforestación con un fin conservacionista y de mejoramiento de la flora autóctona. Para tales efectos, se recomienda evitar por algunos años el pastoreo y practicar el raleo (Fernández y Seguel, 1947).

2.4 Silvicultura de Matorrales y Bosques Esclerófilos

2.4.1 Fundamentos de la Silvicultura en Zonas Mediterráneas

En general, en zonas con bosques naturales, la vegetación que no ha sido sometida a manejo se presenta en forma desordenada, como consecuencia de la dinámica natural, las variaciones ambientales y el grado de intervención humana. Por esto, el comienzo de las intervenciones silviculturales en un bosque sin manejo anterior, implica generalmente la consideración de una fase transitoria que permita pasar lo más rápidamente de una condición desordenada a una situación compatible con un manejo (Vita, 1997).

Otra característica de la silvicultura en zonas mediterráneas es la presencia generalizada de ganado en los terrenos forestales, situación que influye en la toma de decisiones especiales en la aplicación de los tratamientos silviculturales. Pero el rasgo más distintivo de la silvicultura mediterránea radica en el modo de obtener la regeneración. La dificultad para producir brinzales determina la necesidad de recurrir en forma generalizada a la regeneración vegetativa (Vita, 1993).

2.4.2 Antecedentes Dasométricos y de Crecimiento del Bosque Esclerófilo

En áreas en que las especies consideradas son Quillay, Litre, Espino, Tralhuén, Peumo y Boldo, la producción en volumen cúbico de madera oscila entre 0,803 m³/ha/año para densidades entre 40 y 50 individuos/ha, y 6,23 m³/ha/año en sectores con densidades que bordean los 100 individuos/ha (Encina y Latorre, 1977; citados por Donoso, 1981).

En general, existen pocos antecedentes dasométricos referidos al Bosque Esclerófilo en su conjunto, por lo que a continuación se señala información recopilada para algunas especies que lo componen.

Acacia caven: En un estudio realizado por Navarro (1995), se determinó para un bosque de *Acacia caven*, un incremento promedio en altura de 10 cm/año, junto con una disminución en el número de individuos por hectárea de 493 en 6 años, equivalente a un 8,8% de mortalidad por competencia. En cuanto al área basal, se determinó un

crecimiento anual periódico de 0,88 m²/ha/año, dado por un incremento anual periódico del diámetro en 0,12 cm/año. No obstante, se han determinado incrementos diametrales entre 0,4 a 1 cm por año (Matte, 1969, citado por Stoehr, 1969).

Quillaja saponaria: En el caso de asociaciones de Quillay, habitualmente se encuentran menos de 30 individuos/ha, aunque es posible hallar sectores con densidad cercana a los 200 individuos/ha. Para asociaciones de Quillay mixto, es posible encontrar hasta 750 árboles/ha (Garrido, 1981). En el caso particular de esta especie, Toral y Rosende (1986) en un estudio realizado en las cercanías de Curicó, determinaron incrementos en altura de 0,20 m/año en sus etapas juveniles y de 0,10 m/año a los 60 años, mientras que en la zona árida y semiárida varía, en promedio, entre 0,1 y 0,15 m/año (Prado et al., 1983). En cuanto al diámetro, se han encontrado incrementos que fluctúan entre 0,4 y 0,6 cm/año Toral y Rosende (1986). Para el área basal se han determinado incrementos de 0,12 m²/ha/año (Núñez, 2004)¹.

Cryptocarya alba: En Santiago, se han determinado los siguientes parámetros para un bosque puro de Peumo: altura máxima de 21 m, una densidad de 1304 árboles/ha, diámetro medio de 14,5 cm, área basal de 23 m²/ha, un volumen de 132,5 m³/ha y un incremento medio anual del diámetro en 0,8 cm (Matte, 1960). Para esta misma especie se han determinado incrementos en el área foliar que promedian los 110,4 cm² por brote en una temporada, junto con una elongación del largo de rama de 12,2 cm (Montenegro et al., 1979).

Lithraea caustica: Para individuos de Litre se ha determinado, en promedio, un incremento en el área foliar de 100,9 cm² por brote en una temporada, junto con una elongación de 13,8 cm para una rama (Montenegro et al., 1979).

En el Cuadro N°1 se presentan algunos antecedentes sobre funciones de biomasa o analogías, relacionados con especies de interés del Bosque Esclerófilo.

¹ Yolanda Núñez. Memorante Departamento de Silvicultura, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

Cuadro N°1. Funciones de biomasa y algunos parámetros para especies de mayor interés forestal pertenecientes al Bosque Esclerófilo.

Especie	Lugar	Función/Relación	Fuente
<i>Acacia caven</i>	Melipilla	$PTOT = -2,8818 + 0,0205*(AA) + 0,7940*(DMAC*DMEC*HT)$	Aguirre e Infante, 1988
	Melipilla	50000 kg de materia seca por hectárea, con cobertura de 89%	Wrann, 1990
<i>Quillaja saponaria</i>	V, VI y VII Regiones	$PS_{total} (kg) = -62,9909 + 0,5227*D^2 + 0,2138*DB^2$	Prado y Aguirre, 1987
	Melipilla	$PS_{total}(gr) = 36,366713*H + 21,317326*D^2H$	Sfeir, 1990
	Colchagua	$PS_{total}(kg) = 0,149*DB^{2,089}$	Pulido, 2000
<i>Cryptocarya alba</i>	Santiago	Para 1304 ind./ha, 132,5 m ³ /ha	Matte, 1960
	Santiago	0,48 m ³ = 550 kg de materia seca	Vita, 1966
<i>Lithraea caustica</i>	Limarí	$PTOT(kg) = 0,65*(0,1634 + 1,675*(DMEC^2*HT))$	Prado <u>et al.</u> , 1987
	Choapa	$PTOT(kg) = -0,917668 + 2,975854*Ln(DMAC)$	Oyarzún y Palavicino, 1984

Donde:

PTOT y PS _{total}	=	Peso seco total	DPEC	=	Diámetro de copa perpendicular al DMAC (m)
AA	=	DR ² * NR * HMF	HT, H	=	Altura total (m)
D	=	Diámetro a la altura del pecho (DAP en cm)	DR	=	Diámetro promedio de retoños (cm)
DB	=	Diámetro basal	NR, NV	=	Número de retoños
DMAC	=	Diámetro mayor de copa (m)	HMF	=	Altura de máximo follaje (m)
DMEC	=	Diámetro menor de copa (m)			

2.4.3 Acciones Silviculturales

Acacia caven

Mediante un ensayo realizado en la Quebrada de la Plata por Stoehr (1969), al sembrar directamente en terreno, se logró una germinación del 50%, junto con una sobrevivencia de 38,73 a 58,18%, siendo mayor bajo condiciones de sombra. En el mismo ensayo, se determinó una supervivencia promedio de 69% al plantar Espino a raíz desnuda, y de 80% al plantar en maceta, siendo mayor bajo sombra. Como conclusión se señala que el mejor método de reforestación con Espino corresponde a la siembra directa, puesto que el 100% de los hoyos sembrados estuvo ocupado por uno o más individuos y es el procedimiento de menor costo. No obstante, en terrenos con avanzada erosión, el autor sugiere utilizar el método de plantación a raíz desnuda.

En una investigación efectuada en la Provincia de Melipilla, se cuantificó el efecto de distintas intensidades de raleo sobre individuos de *Acacia caven* después de 6,6 años, resultados que se resumen en el Cuadro N°2 (Navarro, 1995).

Cuadro N°2. Efecto de distintas intensidades de raleo sobre un bosque de *Acacia caven* de la Provincia de Melipilla (Rem: individuos remanentes; Ret: retoños).

Tratamiento	Parámetros de medición									
	N° de individuos/ha			Incremento neto en área basal (m ² /ha)			Incremento anual en el diámetro medio cuadrático (cm/año)		Incremento anual en altura (cm/año)	
	1987	1993		Rem	Ret	Total	Rem	Ret	Rem	Ret
Rem	Rem	Ret								
Corta total	0	0	1547	0,0	5,2	5,2	0,0	1,1	0,0	37,2
Raleo intenso	835	821	855	3,4	1,2	4,6	0,25	0,8	5,0	37,8
Raleo leve	1343	1335	523	5,0	0,3	5,3	0,27	0,6	6,8	38,2
Sin intervención	5604	5111	0	5,8	0,0	5,8	0,12	0,0	9,1	0,0

Los bosques de Espino, en general, se caracterizan por su estructura de monte bajo, los que pueden ser sometidos a cortas intermedias como clareos y raleos para efectuar una conversión a monte alto. Para su reforestación, se puede emplear el método del árbol semillero o monte bajo con complemento artificial, tomando medidas de control contra roedores y lagomorfos (Garrido, 1981).

Quillaja saponaria

En lo que se refiere al método de establecimiento de plantaciones con dicha especie, se ha recomendado plantar individuos producidos en macetas, con los cuales es posible alcanzar una supervivencia entre 85 y 93% luego de un año, dependiendo del tamaño del hoyo de plantación. El desarrollo en altura alcanza valores entre 14,5 y 18,8 cm en una temporada para plantas en macetas, un 50% mayor que las producidas a raíz desnuda (Prado, 1978). En lo que se refiere a la preparación del suelo, se ha determinado que el Quillay adquiere un 89% de supervivencia y una altura promedio de 70 cm a los 4 años de edad si se planta en hoyo y si se aplican fertilizantes en conjunto con el control de la competencia (Wrann, 1990). En dos ensayos de siembra directa en la Quebrada de la Plata, el Quillay mostró un promedio de 6,47% de sobrevivencia al despejar el terreno y labrarlo en casillas a 30 cm de profundidad (Vita, 1966 y 1970). Sin embargo, en un estudio realizado en la IV Región, se determinó que la regeneración natural por semillas

es favorecida en forma significativa por la protección producida por la copa de los árboles semilleros y, en forma muy especial, por la presencia de arbustos o rocas. En el mismo estudio se determinó que al forestar con Quillay, luego de dos años se registró una sobrevivencia de 93% en individuos plantados en hoyo, y de 75% en individuos plantados en surcos, obteniéndose un crecimiento en altura a los 5 años de 17 y 24,1 cm, respectivamente (Vita y Hernández, 1986).

El principal uso del Quillay corresponde a la extracción de corteza, por lo tanto, los antecedentes sobre tratamientos silviculturales están referidos a dicho producto.

Se recomienda aplicar el método del árbol semillero para bosques puros de Quillay y que estén en estado sobremaduro, para lo cual es indispensable preparar la cama de semillas, ya sea con aradura o mediante la preparación de casillas con dimensiones variables y distanciadas entre 3 y 4 m como mínimo entre ellas, y una profundidad mínima de 20 cm. Además, si es necesario, se debe efectuar un control de roedores y lagomorfos. La densidad de arbustos debe regularse equilibrando la necesidad de crear espacio y la protección que otorgan los arbustos contra la excesiva insolación. Por último, para complementar la regeneración natural se puede aplicar la siembra directa, teniendo en cuenta las mismas técnicas de preparación del suelo descritas anteriormente y considerando que para obtener una plántula se requieren, por lo menos, sembrar diez semillas fértiles como mínimo (Vita, 1974; Garrido, 1981). En rodales que no estén en edad de explotación se puede emplear el método de explotación de la corteza sin cortar el árbol, propuesto por Neuenschwander (1965) y que es descrito más adelante (Vita, 1974).

Cruz y Bravo (2003) determinaron crecimientos promedios en diámetro y altura de 1,1 y 72 cm/año, respectivamente, para retoños de 4 años sometidos a un clareo.

Núñez (2004) determinó preliminarmente que con la aplicación de manejo en monte bajo, el crecimiento diametral aumentó de 0,28 cm/año antes del raleo a 0,69 cm/año después del raleo.

En la Quebrada de la Plata, Neuenschwander (1965) analizó las posibilidades de descortezar en pie los árboles de *Quillaja saponaria* para la extracción de saponina, para lo cual se recomienda extraer corteza en cuartos de circunferencia cada tres años hasta completarla toda al cabo de 12 años. Por otra parte, Vita (1970) efectuó un ensayo de reforestación para estudiar el efecto del origen geográfico de árboles padres de *Quillaja saponaria*.

Cryptocarya alba

En la Quebrada de la Plata se hizo un ensayo con siembra directa para Peumo, obteniendo como resultados que dicha especie tuvo una capacidad germinativa promedio de 14,5%, no existiendo grandes diferencias entre despejar el terreno de vegetación indeseable y/o aplicar un labrado profundo. Luego de una estación de crecimiento, se obtuvo una sobrevivencia mayor (48,39%) en casillas labradas a una profundidad de 30 cm y sin despejar el terreno de vegetación indeseable (bajo sombra). Sobre la base de estos resultados, se recomienda aplicar el método de siembra directa para una reforestación de gran escala (Vita, 1966). Por otra parte, en un ensayo de métodos de plantación realizado en la Los Vilos, IV Región, se determinó un prendimiento de 72% al año siguiente de la plantación, en individuos producidos en macetas y plantados en surcos. En el mismo estudio, se obtuvo un crecimiento promedio en altura de 14,6 cm en un año, siendo superior en individuos producidos a raíz desnuda y plantados en hoyo (Barros y Schickhardt, 1978).

Garrido (1981) señala que los tratamientos susceptibles de ser empleados sobre esta especie son el método de cortas sucesivas, el método de selección, tala rasa con retoñación y monte bajo irregular, los que pueden conducir hacia un monte alto regular o irregular, un monte bajo regular o irregular y a un monte medio. Los ejemplares que no han alcanzado su madurez pueden ser sometidos a klareos o a raleos, y eventualmente las limpias, cortas sanitarias y cortas de mejoramiento (Vita, 1996).

En un bosque puro de Peumo se definió una rotación entre 30 y 40 años, edad en que los diámetros tendrían entre 24 y 32 cm. Para su aprovechamiento se sugirió el método de monte bajo, aplicando un tratamiento de cortas a tala rasa en fajas (Matte, 1960).

Lithraea caustica

No existen mayores antecedentes silviculturales de esta especie, debido a que actualmente los productos extraíbles no son madereros. Sólo es posible extraer tierra de hojas desde el piso en que se desarrolla, correspondiendo a un producto secundario.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Material

3.1.1 Ubicación Geográfica y Administrativa del Predio

La Quebrada de la Plata se encuentra ubicada en la Comuna de Maipú, Provincia de Santiago, Región Metropolitana, a una distancia aproximada de 30 km al Suroeste de la ciudad de Santiago. Posee una superficie aproximada de 895 ha. La parte Norte limita con la cuesta Lo Prado y la parte Sur con la cuesta Barriga. Forma parte de la Estación Experimental Agronómica Germán Greve de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

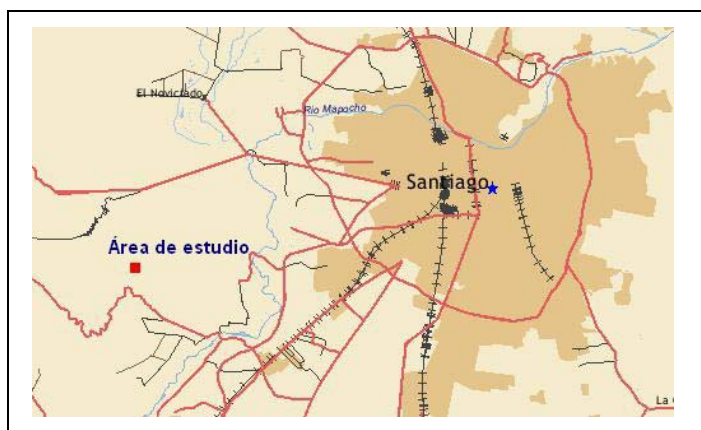


Figura N°1. Plano de ubicación de la Quebrada de la Plata.

3.1.2 Antecedentes Ambientales

Clima

Di Castri (1975), divide al país en diversas regiones bioclimáticas. Dicha clasificación inserta el área de estudio en la Región Mediterránea Semiárida, caracterizándose por un promedio de temperaturas máximas y mínimas de 23° C y 7° C, respectivamente; una pluviosidad de 330 mm y una humedad relativa de 67%.

El régimen térmico específico se caracteriza por temperaturas que varían en promedio entre una máxima en el mes de enero de 28,2 °C y una mínima en julio de 4,4 °C. Presenta 231 días libres de heladas, con un promedio de 11 heladas por año. La estacionalidad térmica es moderada, propia de climas templados (estenotérmico) (Santibáñez y Uribe, 1990).

El régimen hídrico global se ajusta al mediterráneo semiárido, el que representa una duración del periodo seco de 8 meses. Un año normal se caracteriza por una precipitación anual de 317,38 mm, siendo el mes de julio el más lluvioso, con 86,14 mm (Olivares et al., 1998).

Geomorfología y Topografía

La Quebrada de la Plata corresponde a una microcuenca inserta en la Cordillera de la Costa con orientación hacia el este. Presenta un relieve muy escarpado, con pendientes entre 50 y 70%. Su cono aluvial se encuentra a una altitud de 550 m.s.n.m. Posee una garganta con una longitud aproximada de 4 km, en cuyo fondo se juntan las laderas de los cerros en forma de V. Las mayores cumbres del sector son “Morros del Fraile” con 1.123 m.s.n.m. y “Buitreras” con 1.085 m.s.n.m. (Schlegel, 1963).

Hidrografía

Se caracteriza por la presencia de escurrimientos máximos en los meses de junio a septiembre, los que se hacen prácticamente nulos en los meses del período estival. De todos modos, el curso de agua más sobresaliente se presenta en el fondo de la quebrada, donde se abastece de los numerosos afluentes provenientes de las laderas principales. Durante el periodo de verano es posible observar el afloramiento de las napas freáticas a la superficie, pero con un caudal de poca importancia.

Suelos

El suelo de la Quebrada de la Plata es de formación coluvial y de origen granítico. Presenta texturas franco-limosas a franco-arcillosas con gravas, limitando con una capa compacta (Schlegel, 1963). Las lomas presentan un estado muy avanzado de denudación, aflorando en muchos puntos, la roca fundamental completamente estéril; en los faldeos se observa la existencia de arenilla y arena junto al limo; en la base de los cerros la arcilla se agrega a los demás constituyentes del suelo de los lomajes (López, 2000). El suelo de las formaciones boscosas posee un horizonte A₀₀ abundante en detritus orgánico, con acumulación de materia orgánica y presencia de abundantes raíces gruesas y delgadas de los árboles (Schlegel, 1963).

Vegetación

Según Gajardo (1994), la vegetación existente corresponde a la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo, Subregión del Matorral y del Bosque Espinoso, Formación del

Matorral Espinoso de la Cordillera de la Costa. A su vez, Donoso (1981), clasifica la vegetación del sector en estudio dentro del Tipo Forestal Esclerófilo, pudiendo encontrarse los Subtipos Espinal y de Rodales Mixtos de Especies Arbóreas Esclerófilas. Desde el punto de vista fitogeográfico, la vegetación de la cuenca hidrográfica de la Quebrada de la Plata corresponde a la zona mesomórfica o zona de los matorrales arborescentes esclerófilos y xerófitos. Las comunidades vegetales existentes se encuentran fuertemente diferenciadas, principalmente, debido a efectos combinados de altura, exposición, suelo e intervención humana (Schlegel, 1963).

3.2 Método

3.2.1 Diagnóstico de la vegetación

El diagnóstico de la vegetación actual se realizó mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras (COT), procedimiento metodológico desarrollado por la Escuela Fitoecológica L. Emberger del Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Montpellier, Francia. Consiste en la representación cartográfica de la vegetación actual, expresada a través de su estructura, composición florística e impacto del hombre sobre el medio, es decir, además de representar las características reales del paisaje vegetal, expresa también las condiciones de explotación y utilización de los recursos y el espacio por el ser humano (Etienne y Prado, 1982).

El desarrollo de la Cartografía de Ocupación de Tierras comprendió las etapas de fotointerpretación, descripción en terreno y síntesis de la información.

Fotointerpretación

Se emplearon 2 fotografías aéreas FONDEF del año 1994, en blanco y negro, escala 1:20.000. Esta labor consistió, en primer lugar, en la digitalización de las fotografías a través de un escáner, para luego corregirlas geoméricamente y georreferenciarlas en el sistema de coordenadas UTM. Esta operación se efectuó a través del Sistema de Información Geográfico (SIG) ERDAS Imagine 8.0. Posteriormente, se procedió a fotointerpretar dichas fotografías, sobre la pantalla de un computador personal a través del SIG Arcview GIS 3.2, delimitando unidades cartográficas homogéneas de acuerdo al nivel digital o nivel de gris. Con esta herramienta de análisis se pudo analizar y ampliar las fotografías hasta un nivel de percepción de 1:5.000, con lo que se trabajó a un grado de detalle adecuado para los objetivos del estudio.

Descripción en terreno

Tomando en consideración las unidades cartográficas homogéneas definidas con la fotointerpretación, la descripción de la vegetación al nivel de terreno se realizó mediante tres criterios fundamentales:

Formación vegetal

Se determinaron los tipos biológicos presentes, su estratificación y se estimó su recubrimiento. El procedimiento para estimarlo fue visual, considerando que la estratificación se refiere a la disposición vertical de la vegetación que permite distinguir y clasificar los diversos niveles o estaturas en los cuales se sitúan los tipos vegetales. Basándose en esto, se definieron en forma visual y de acuerdo a la altura del nivel de densidad máxima, cuatro tipos biológicos fundamentales:

- Leñoso Alto: especies de tejido lignificado cuya estatura es superior a 2 m.
- Leñoso Bajo: especies de tejido lignificado cuya estatura no supera los 2 m.
- Herbáceo: especies de tejido no lignificado, con hojas y tallos ricos en clorofila.
- Suculento: comprende las especies de cactáceas y bromeleáceas.

La determinación en terreno de la estratificación se realizó mediante un cuadro de codificación presentado en el Anexo N°1.

El recubrimiento, cobertura o estructura horizontal corresponde a la proporción de suelo que es ocupada por la vegetación o por su proyección vertical, y se expresa en porcentaje en relación con la superficie total de la unidad descrita. Esta variable fue estimada en terreno en forma visual utilizando una clave de codificación que expresa los rangos de cobertura en porcentaje y el índice de cobertura (Anexo N°2).

Especies dominantes

Se determinaron las especies dominantes de cada tipo biológico considerando los tipos biológicos más representativos en cada formación vegetal y se registraron en orden de importancia utilizando la siguiente convención: dos mayúsculas para leñoso alto (LA), una mayúscula y una minúscula para leñoso bajo (Lb), dos minúsculas para herbáceo (he) y una minúscula y una mayúscula para suculentos (sU).

Grado de artificialización

Este criterio indica la intensidad y tipo de manejo al cual fue sometido el ecosistema. El modo utilizado para asignar el grado de artificialización a cada unidad, fue de carácter visual y argumentada por una clave de codificación presentada en el Anexo N°5.

Para recopilar la información relacionada con la formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización, se utilizó un formulario de terreno presentado en el Anexo N°3.

En este mismo formulario se registró el porcentaje de suelo desnudo, la exposición predominante y la pedregosidad superficial de cada unidad vegetacional. Ésta última se registró en base a la clave de codificación señalada en el Anexo N°4.

Síntesis de la información

El proceso de síntesis se aplicó al criterio de formación vegetal (estratificación y recubrimiento). Los datos sobre las especies dominantes y grado de artificialización fueron traducidos directamente a un lenguaje gráfico.

La información recogida en terreno, declarada en tipos biológicos, estratas y respectivos porcentajes de recubrimiento, se codificaron utilizando la cobertura mínima para que un tipo biológico represente a una unidad vegetacional homogénea. De esta forma, para los leñosos altos y suculentos correspondió un 10% de cobertura, mientras que para los leñosos bajos y herbáceos fue de 25%.

El procedimiento utilizado consistió, en primer lugar, en simplificar la información obtenida cuando se presentaron varias estratas para un mismo tipo biológico, con el fin de extraer un solo porcentaje de recubrimiento, para lo cual se sumaron los valores extremos de cada categoría de cobertura por tipo biológico repetido, es decir, valores mínimos sumados sólo con valores mínimos y valores máximos sumados sólo con valores máximos. Esta operación dio como resultado un nuevo rango de cobertura, que mediante un promedio aritmético entre el mínimo y el máximo originó el valor de recubrimiento para el tipo biológico en cuestión.

Luego, se procedió a darle un nombre a las formaciones vegetales sobre la base de la importancia relativa de los diferentes tipos biológicos en la comunidad, dada por su porcentaje de recubrimiento. Para ello se emplearon los criterios señalados anteriormente. En aquellas formaciones con sólo un tipo biológico predominante, la denominación estuvo dada automáticamente por tal tipo biológico acompañada de su código de recubrimiento (Cuadro N°3). En el caso de formaciones complejas, la denominación se dio en base a los tipos biológicos predominantes, con diversas combinaciones de cobertura, según el tipo

de formación (Cuadro N°4). En aquellos casos en que el tipo biológico leñoso alto presentó una cobertura mayor o igual a 50%, el nombre de la formación vegetal se llamó “leñosa alta”.

Cuadro N°3. Códigos acompañantes, según cobertura, para el nombre de una formación vegetal simple.

Recubrimiento (%)	Índice	Densidad	Código	Ejemplo
10 – 25 (*)	3	Muy clara	mc	LA ₁ LB ₃ H ₅ Formación vegetal herbácea poco densa Hpd
25 - 50	4	Clara	c	
50 - 75	5	Poco densa	pd	
75 - 90	6	Densa	d	
90 - 100	7	Muy densa	md	

(*) Cobertura mínima considerada sólo para formaciones leñosas altas y suculentas.

Cuadro N°4. Códigos acompañantes, según cobertura, para el nombre de una formación vegetal compleja (LB: leñosa baja; H: herbácea).

	LB	25 – 50%	50 – 75%	75 – 100%
H	índice	4	5	6
%				
25 - 50	4	c	pd	d
50 - 75	5	pd	pd	d
75 - 100	6	d	pd	md

En aquellas unidades vegetacionales en que todos los tipos biológicos presentaron una cobertura inferior a 25%, se señalaron como “zonas de escasa vegetación”. Sin embargo, se presentaron unidades en las cuales si se sumaban los porcentajes de recubrimiento de todos sus tipos biológicos, superaban el 25%. A tales unidades se les denominó con el nombre del(los) tipo(s) biológico(s) dominante(s) junto con un nivel de cobertura claro o muy claro (índices con valor 3 ó 4).

La información recopilada en la etapa de terreno fue ingresada y analizada a través de un SIG, con lo cual se pudo obtener la distribución y superficie de cada unidad vegetacional, para posteriormente expresarla en la Carta de Ocupación de Tierras.

3.2.2 Establecimiento de Asociaciones Vegetales

Como lo señala Gajardo (1994), una asociación vegetal representa a una agrupación local, que es el resultado de condiciones específicas del ambiente, donde es posible establecer la presencia de una especie o de un grupo de especies características para esas condiciones, lo cual se expresa en la existencia de una colectividad vegetal cuya combinación de especies es relativamente constante y que presenta un aspecto o fisonomía típicos. Para determinar asociaciones de especies es necesario efectuar un

análisis fitosociológico, sin embargo, en esta investigación la definición de tales comunidades constituye una aproximación a lo descrito en la literatura respectiva.

Para ello, se analizó el estudio fitosociológico realizado en la Quebrada de la Plata por Schlegel (1963), en conjunto con las investigaciones fitosociológicas efectuadas por Oberdorfer (1960). A partir de lo anterior, se describió la vegetación del área de estudio tomando en consideración el concepto de “vegetación natural potencial” y sobre la base de las asociaciones vegetales definidas, considerando la fisonomía, potencialidad y dinámica de las especies dominantes más características de las unidades vegetacionales obtenidas con la COT, para así facilitar la determinación de un esquema de manejo silvicultural, cualquiera sea su objetivo. Cabe señalar que la fisonomía se determinó a partir de las formaciones vegetales y especies dominantes actuales y potenciales.

3.2.3 Definición de la Vegetación Potencial

Para el establecimiento de la estructura potencial se consideró como criterios el estado actual de la vegetación dado por su cobertura, estratificación y composición florística, junto con las características de la regeneración presente. Para tal efecto, se consideró aquellas unidades vegetacionales que presentaran formación leñosa alta en la Carta de Ocupación de Tierras. Dicha labor se efectuó en dos etapas, las que se describen a continuación.

Descripción Cuantitativa de la Vegetación

Se efectuó una descripción cuantitativa de las unidades vegetacionales con formaciones leñosas altas a través de un muestreo estratificado aleatorio, debido a que con tal procedimiento se puede obtener una máxima precisión al seleccionar el mejor tamaño de una muestra (Cochran, 1971), junto con reducir el error de estimación para la población (Prodan *et al.*, 1997).

Para definir el número de unidades muestrales en forma proporcional al tamaño del estrato se utilizó la siguiente fórmula:

$$n_h = n * (S_i / S)$$

Donde:

n_h : número de unidades muestrales para el estrato h

n : número de unidades muestrales totales

S_i : superficie del estrato i

S : superficie total de los estratos

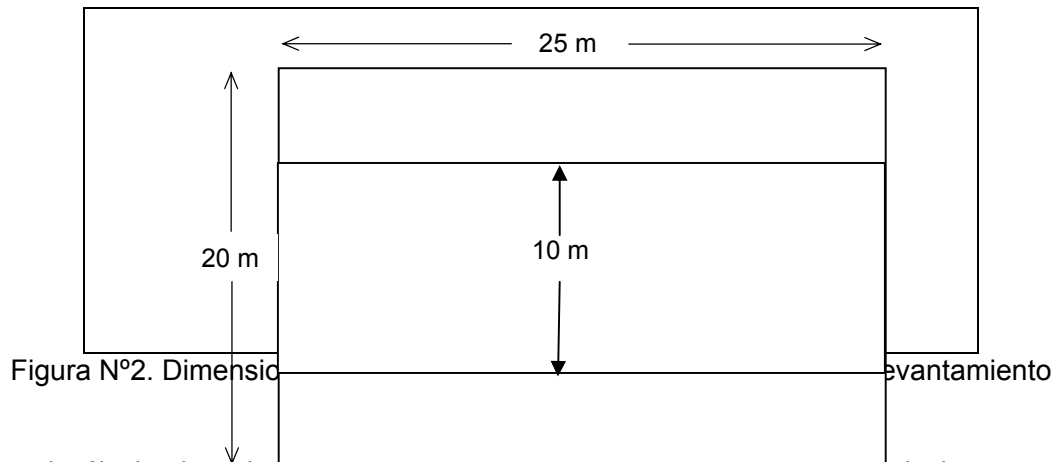
Para determinar el número de unidades muestrales para cada estrato, se realizó un premuestreo para obtener la variabilidad del bosque, tomando como referencia el área basal y considerando un error muestral de 20%, junto con un nivel de confianza de 95%.

Los distintos estratos correspondieron a aquellas unidades con fisonomía de bosque, dada por las formaciones leñosas altas, y a aquellas unidades en que se presentaran formaciones leñosas altas junto con leñosas bajas y/o herbáceas, definidas en el diagnóstico de la vegetación actual.

Las unidades muestrales estuvieron dadas por parcelas convencionales rectangulares de 20 x 25 m (500 m²). En cada parcela se midió los siguientes parámetros: número de árboles o vástagos con DAP>5 cm, por hectárea y por especie; el DAT o el DAP, dependiendo de las condiciones de los individuos a muestrear; altura dominante; cobertura de copas; posición social de los individuos; crecimiento y edad de aquellos individuos dominantes del bosque, mediante la extracción y posterior análisis de tarugos de crecimiento.

También se describió la regeneración natural distribuyendo subparcelas en forma sistemática dentro de cada parcela. Estas subparcelas estuvieron dadas por una dimensión de 2 x 1 m y en cada una de ellas se midió las siguientes variables: especie, altura y origen (por semillas o rebrote).

Con el fin de obtener información respecto a la estructura más detallada de la vegetación, se efectuaron levantamientos verticales y horizontales sobre una superficie de 200 m² sobre las parcelas de inventario descritas anteriormente (Figura N°2), en donde se midieron las siguientes variables de estado de los individuos arbóreos y arbustivos: altura, diámetro de copa en dos direcciones y su ubicación dentro de la faja de levantamiento. Para su esquematización se empleó el software Stand Visualization System, desarrollado por McGaughey (1997), del Servicio Forestal de Estados Unidos.



Para el cálculo de existencias se determinó la biomasa por hectárea de las especies arbóreas presentes en los bosques, utilizando para ello las ecuaciones y parámetros estimados en los lugares más cercanos al área de estudio, los que fueron señalados en la bibliografía. Es así que para *Quillaja saponaria* se utilizó la ecuación de Sfeir (1990), para *Acacia caven* se empleó la ecuación de Aguirre e Infante (1988), y para *Lithraea caustica* se utilizó la de Prado *et al.* (1987). Pese a que no existen antecedentes para *Cryptocarya alba*, se estimó la existencia en volumen en forma proporcional a los datos señalados por Matte (1960).

Conjuntamente, se realizó una descripción del ambiente físico en cada unidad muestral considerando exposición, pendiente media y pedregosidad superficial, dado que estos atributos indican de forma indirecta la humedad del suelo, la cual corresponde a un factor limitante para el desarrollo de la vegetación natural en zonas mediterráneas semiáridas.

Establecimiento de la Estructura Potencial de la Vegetación

La estructura potencial de la vegetación se determinó usando el concepto de vegetación natural potencial, es decir, se estimó su desarrollo natural exenta de la manipulación antrópica, pero tomando en consideración la utilización histórica a la cual ha sido sometida, puesto que se trataría de un proceso sucesional secundario que tiende hacia una arquitectura y funcionamiento en equilibrio y estable con el medio o hacia su condición clímax.

Para su establecimiento se consideraron e interpretaron las habilidades y estrategias de las especies para adaptarse y regenerar bajo diversas condiciones ambientales y vegetacionales, y dentro de una escala de tiempo dada. Para tal efecto, se emplearon antecedentes bibliográficos sobre el desarrollo de las especies en cuestión y sobre la dinámica de la vegetación existente.

Para comprender mejor la potencialidad de la vegetación, se estableció la secuencia sucesional en toda la Quebrada de la Plata, tomando como referencia el resultado del diagnóstico realizado previamente. Para ello se realizó un análisis diferenciado para las laderas de exposición Norte y Sur, debido a que la vegetación es muy sensible a las variaciones de dicho factor y a la luminosidad (Schlegel, 1963 y 1966).

3.2.4 Propuesta de Intervenciones Silviculturales

Las acciones silviculturales propuestas tuvieron como objetivo general, rehabilitar los bosques de la Quebrada de la Plata, en el sentido de restablecer algunos elementos o servicios ecológicos importantes, lo que puede ser efectuado en forma parcial y sin pretender llegar a estados originales (Machado, 2001), correspondiendo a una transición de un bosque degradado a un bosque más sustentable (Gardiner y Breland, 2003).

Tomando en consideración el concepto de ordenación forestal o la organización en el espacio y en el tiempo de las intervenciones, en primer lugar se definieron unidades de manejo o series, cada una de las cuales poseen un objetivo claro, el que correspondió a la vegetación natural potencial de los bosques, definida en términos de estructura y composición florística.

Para la aplicación de las prácticas silviculturales se definieron unidades de gestión silvícola para facilitar la administración y por ende el cumplimiento de los objetivos del manejo. Su determinación se realizó sobre la base del estado actual de la vegetación, definido a través de su estructura y composición florística; y sobre la base de su potencialidad. En caso que una unidad tuviera una superficie menor a 5 ha, se procedió a adjuntarla a la unidad adyacente más semejante a su condición, con el fin de facilitar la aplicación silvicultural y así disminuir los costos técnicos y por ende, financieros.

3.2.5 Validación de la Propuesta Silvicultural

La propuesta de intervenciones silviculturales se realizó sobre la base de antecedentes bibliográficos descritos en los capítulos anteriores, en los cuales se señala el desarrollo de ciertas especies luego de alguna acción silvícola. Para tal efecto, se determinó el desarrollo de la vegetación al cabo de 20 años, luego de aplicadas las intervenciones. Este horizonte se planteó tomando en consideración la duración de los planes de ordenación en bosques naturales en zonas más lluviosas.

En los casos en que no exista información, se procedió a proyectar el comportamiento de la vegetación sobre la base de supuestos.

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Diagnóstico del Estado Actual de la Vegetación

En la Carta de Ocupación de Tierras (COT), presentada en el Apéndice N°1 y N°2, se señala la distribución geográfica, dentro de la Quebrada de la Plata, de las distintas formaciones vegetales, junto con sus especies dominantes (ver codificación en Apéndice N°3) y grado de artificialización.

Se determinaron 275 unidades vegetacionales homogéneas en cuanto a formación vegetal, especies dominantes y grado de artificialización. Dicha cantidad de unidades es claramente mayor a las identificadas en cartas confeccionadas por autores anteriores. Las Cartas de Ocupación de Tierras de la Quebrada de la Plata, efectuadas por Etienne y Contreras (1981) y por Gallardo (1993) distinguen 197 y 133 unidades vegetacionales respectivamente.

Tal diferencia sustancial respecto a la cantidad de unidades encontradas puede deberse fundamentalmente al nivel de detalle o nivel de percepción empleado al confeccionar la COT, tomando en consideración que los autores anteriores trabajaron a una escala 1:10.000 y que la usada en esta investigación correspondió a una escala doblemente mayor de 1:5.000. Tomando en consideración que la superficie mínima cartografiable a tales escalas es de 1 ha y de 0,25 ha respectivamente, es posible cartografiar mayor cantidad de unidades, pero de menor superficie, al utilizar una escala de trabajo mayor.

También es posible que esta diferencia sea explicada por los cambios que ha sufrido la vegetación del área de estudio desde la fecha en que se confeccionaron las Cartas anteriores. Es decir, se ha producido una mayor diversificación de la vegetación, producto de la acción natural del ambiente o de la acción antrópica, dada por la introducción de ganado o incendios, principalmente.

La proporción que ocupa cada formación vegetal se exhibe en el Cuadro N°5. En él se puede apreciar que la formación con mayor superficie corresponde a Leñosa Baja, con 597 ha, representando al 66,7% del predio.

En lo que respecta al trabajo realizado por Gallardo (1993), pese a la existencia de diferencias en la distribución de la superficie por formaciones vegetales, se puede señalar que sigue la misma tendencia, en cuanto a la dominancia de las formaciones leñosas bajas, seguida por formaciones leñosas bajas con herbáceas.

Cuadro N°5. Formaciones vegetales existentes en la Quebrada de la Plata, cantidad de unidades COT y su distribución porcentual.

Formación Vegetal	N° de unidades COT	Superficie (ha)	%
Leñosa Alta	17	46,8	5,2
Leñosa Alta-Leñosa Baja	18	58,8	6,6
Leñosa Alta-Leñosa Baja-Herbácea	4	7,1	0,8
Leñosa Alta-Leñosa Baja-Suculenta	2	4,9	0,5
Leñosa Alta-Herbácea	1	2,5	0,3
Leñosa Baja	165	591,3	66,1
Leñosa Baja-Herbácea	30	81,8	9,1
Leñosa Baja-Suculenta	9	32,2	3,6
Suculenta	6	21,6	2,4
Herbácea	17	28,4	3,2
Zonas de Escasa Vegetación	6	19,2	2,1
TOTAL	275	894,7	100,0

4.1.1 Comunidades Vegetales

En la Quebrada de la Plata se encontraron siete grupos fitosociológicos, de acuerdo a la clasificación sociológica de la vegetación en Chile. En el Cuadro N°6 se señalan las asociaciones definidas, de acuerdo a la alianza, orden y clase a la cual pertenecen, junto con las comunidades identificadas en el predio. La superficie de cada una de ellas se señala en el Cuadro N°7, mientras que su distribución geográfica se puede apreciar en el Apéndice N°2.

Cuadro N°6. Comunidades vegetales encontradas en la Quebrada de la Plata y su ubicación en la clasificación fitosociológica de Chile.

CLASE	ORDEN	ALIANZA	ASOCIACIÓN	COMUNIDAD
<i>Gutierrezio-Trichoceretea</i> (Oberdorfer, 1960)	<i>Saturejo-Puyetalia chilensis</i> (Balduzzi <u>et al.</u> , 1981, citado por Balduzzi <u>et al.</u> , 1981)	<i>Satureion gilliesii</i> (Oberdorfer, 1960)	<i>Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis</i> (Schlegel, 1963)	<i>Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis</i>
			<i>Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis</i> (Balduzzi <u>et al.</u> , 1981)	<i>Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis</i>
<i>Lithraeo-Cryptocaryetea</i> (Oberdorfer, 1960)	<i>Cryptocaryetalia</i> (Schmitüsen, 1954, citado por Oberdorfer, 1960)	<i>Cryptocaryion</i> (Schmitüsen, 1954, citado por Oberdorfer, 1960)	<i>Aristotelia chilensis-Cryptocarya alba</i> (Schlegel, 1963)	<i>Cryptocarya alba</i>
			<i>Lithraeion</i> (Schmitüsen, 1954, citado por Oberdorfer, 1960)	<i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i> (Schlegel, 1963)
		<i>Acacio-Cestrion</i> (Oberdorfer, 1960)		<i>Peumus boldus-Lithraea caustica</i> (Schmitüsen, 1954, citado por Oberdorfer, 1960)
			<i>Cestrum parqui-Trevoa trinervis</i> (Oberdorfer, 1960)	<i>Acacia caven</i>
	<i>Colliguayetalia odoriferae</i> (Balduzzi <u>et al.</u> , 1981)	<i>Colliguayion odoriferae</i> (Balduzzi <u>et al.</u> , 1981)	<i>Colliguaja odorifera-Trevoa trinervis</i> (Oberdorfer, 1960)	<i>Flourensia thurifera</i>
				<i>Proustia cinerea</i>
				<i>Proustia pungens</i>
			<i>Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera</i>	
			<i>Senna candolleana</i>	

Cuadro N°7. Superficie y distribución porcentual de las asociaciones y comunidades vegetales.

Asociación	Comunidad	Fisonomía	Superficie (ha)	%
<i>Puya chilensis-Echinopsis chiloensis</i>	<i>Puya chilensis-Echinopsis chiloensis</i>	Suculento	34,1	3,8
<i>Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis</i>	<i>Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis</i>	Matorral	40,0	4,5
<i>Colliguaja odorifera-Trevoa trinervis</i>	<i>Flourensia thurifera</i>	Matorral	29,7	3,3
	<i>Proustia cinerea</i>	Matorral	72,2	8,0
	<i>Proustia pungens</i>	Matorral	37,5	4,2
	<i>Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera</i>	Matorral	480,2	53,5
	<i>Senna candolleana</i>	Bosque	0,7	0,1
<i>Aristotelia chilensis-Cryptocarya alba</i>	<i>Cryptocarya alba-Quillaja saponaria</i>	Bosque	53,0	5,9
<i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i>	<i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i>	Bosque	94,1	10,5
	<i>Quillaja saponaria</i>	Bosque	15,7	2,0
<i>Peumus boldus-Lithraea caustica</i>	<i>Peumus boldus-Lithraea caustica</i>	Bosque	17,0	1,9
<i>Cestrum parqui-Trevoa trinervis</i>	<i>Acacia caven</i>	Bosque	20,6	2,3
TOTAL			894,7	100,0

En el Cuadro N°8 se expresa la distribución de los tipos fisonómicos definidos, de acuerdo a su exposición. Cabe mencionar que para facilitar el análisis, se agruparon las exposiciones Norte, Noreste y Noroeste, en una sola denominada Norte, y lo mismo se hizo con las exposiciones Sur, Sureste y Suroeste, para denominarlas en conjunto como de exposición Sur.

Cuadro N°8. Distribución de los tipos fisonómicos según exposición (S/Exp.: sin exposición).

Tipo Fisionómico		Exposición					Total
		Norte	Sur	Este	Oeste	S/Exp.	
Bosque	ha	16,5	153,4	21,7	1,1	8,4	201,1
	%	8,1	75,6	11,5	0,5	4,1	100,0
Matorral	ha	260,7	98,5	195,8	95,1	9,5	659,6
	%	39,4	14,9	29,7	14,4	1,4	100,0
Suculento	ha	25,9	0	0	8,2	0	34,1
	%	76,2	0	0	23,8	0	100,0

4.1.2 Matorrales

Este tipo fisonómico se presenta en el 73,6% de la superficie de la Quebrada de la Plata, equivalente a 659,6 ha, por lo tanto, es el más característico e importante del área de estudio. Se ubica primordialmente en laderas de exposición Norte, alcanzando el 39% de la superficie del predio en tales sectores. Se caracteriza estructuralmente por presentar un estrato arbustivo dominante, con coberturas comprendidas entre 25 y 90%; y en algunos casos es posible encontrar formaciones más complejas en las que se incluyen estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos, cuyas densidades varían entre 25 y 100%. Corresponde a la forma de vegetación más distintiva de la región en la que se inserta el área de estudio, sobre la cual la acción histórica del hombre en la vegetación ha provocado que en la actualidad, el matorral perennifolio constituya el tipo vegetacional más frecuente y característico, tanto en ambientes mediterráneos semiáridos como subhúmedos (Vita, 1993). Como se señala en la clasificación de Gajardo (1994), forma parte de la Formación del Matorral Espinoso de la Cordillera de la Costa, en la que dominan los matorrales cerrados, espinosos de alta densidad, acompañados por individuos arbóreos aislados. La existencia de esta fisonomía, en general, se puede atribuir a la intervención humana, sin embargo, en los sectores más xéricos puede llegar a constituir estados climácicos (Vita, 1993).

Las comunidades con fisonomía de matorral se describen a continuación.

Comunidad *Trevoa trinervis-Colliguaja odorifera*

Corresponde a la asociación más representativa del predio, ya que abarca el 53,5% del área total, equivalente a 480,2 ha.

Está constituida por un estrato arbustivo, que en algunos sectores alcanza alturas máximas de 4 m, formando un matorral arborescente. Se desarrolla frecuentemente junto a un estrato herbáceo, que en algunos sectores puede ser la fisonomía dominante. También es posible encontrar un matorral acompañado por individuos suculentos, principalmente en aquellos sectores más xéricos del lugar, como las cumbres altas expuestas al Norte y con bastante afloramiento rocoso. En algunos casos se desarrolla una formación leñosa alta, la que generalmente no supera el 25% de cobertura, expresada de manera muy aislada y de poco desarrollo.

Las especies características de esta asociación corresponden a *Colliguaja odorifera* y *Trevoa trinervis*. En el estrato arbustivo es posible encontrarlas acompañadas por un gran número de especies, siendo las más habituales *Proustia cinerea*, *Baccharis linearis*,

Baccharis pingraea (Chilca), y ocasionalmente *Proustia pungens*, *Flourensia thurifera* (Maravilla del Campo) y *Acacia caven*; en los sectores de mayor altitud aparece la especie *Podanthus mitiqui*. En aquellos sectores con formaciones arbóreas, es posible encontrar *Quillaja saponaria*, *Acacia caven*, y en ocasiones, *Lithraea caustica*; mientras que donde se desarrolla la formación herbácea, es posible encontrar con frecuencia *Vulpia* sp., y en menor medida las especies *Erodium cicutarium*, *Avena barbata*, *Senecio adenotrichius* y *Trisetobromus hirtus*. En los lugares donde se desarrolla la formación suculenta, es posible encontrar *Puya berteroniana*.

Se distribuye ampliamente sobre laderas de exposición Norte y Este, y en menor medida sobre laderas de exposición Sur y Oeste; pese a que en estas últimas constituye la principal asociación vegetal. Los sitios donde se desarrolla se ubican a una altitud comprendida entre los 550 y los 1100 m.s.n.m. Presentan una proporción promedio de suelo desnudo de 21%, cuya superficie es levemente pedregosa.

La presencia de individuos aislados de *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica*, puede indicar que esta asociación es una etapa retrogresiva desde el bosque dominado por dichas especies siempreverdes. Balduzzi et al. (1981), señalan que, indudablemente, esta asociación deriva de una antigua degradación de la asociación *Quillaja-Lithraetum causticae*.

Por otra parte, dada la dominancia de *Trevoa trinervis* en gran parte del predio, es dable suponer que se trata de una zona que ha sufrido el impacto de incendios, factor al cual dicha especie responde produciendo grandes cantidades de semillas, aumentando así su cobertura y distribución en un lugar quemado (Holmgren et al., 1994).

Comunidad *Gutierrezia paniculata-Baccharis linearis*

Esta comunidad está presente en un 4,5% de la superficie total del predio, lo que equivale a 40,1 ha.

Se caracteriza estructuralmente por poseer un estrato arbustivo dominante de hasta 2 m de altura, cuya cobertura oscila entre 25 y 50%, a menudo acompañado por un estrato herbáceo con coberturas máximas de 100%, formando habitualmente una fisonomía de pradera que generalmente no sobrepasa los 25 cm de altura. Ocasionalmente es posible encontrarlo asociado con formaciones suculentas que no superan el 75% de densidad.

La especie más característica corresponde a *Baccharis linearis*, dominante en el estrato arbustivo. En laderas expuestas al Norte, suele estar acompañada por *Proustia cinerea* y *Flourensia thurifera*, mientras que de forma esporádica, se puede ver junto a *Baccharis*

pingraea o *Quillaja saponaria*. Cuando se presenta junto a una formación suculenta, la especie característica de la asociación se encuentra asociada a *Puya berteroniana*. Por otra parte, el nivel herbáceo, que en ocasiones resulta ser el estrato dominante, se encuentra constituido, principalmente, por *Vulpia* sp. o *Erodium cicutarium*, y más esporádicamente por *Avena barbata* o *Senecio adenotrichius*.

Se desarrolla sobre laderas expuestas al Este, al Sur y principalmente hacia el Norte, en altitudes que fluctúan entre los 700 y los 950 m.s.n.m. La proporción de suelo desnudo no sobrepasa el 28% en promedio, y su superficie es pedregosa.

Balduzzi *et al.* (1981), señalan que este matorral se desarrolla junto al denominado Espinal de *Acacia caven*, pero cubriendo pequeñas áreas con mayor o menor xericidad. Al mismo tiempo, señalan que esta asociación deriva de la degradación de la comunidad *Peumo-Cryptocaryetum albae* en laderas húmedas de exposición Sur; mientras que, en aquellas laderas cálidas y secas expuestas al Norte, la degradación es más rápida y la asociación *Gutierrezio-Baccharidetum linearis* deriva a menudo de la *Quillajo-Lithraeetum causticae*.

Comunidad *Flourensia thurifera*

Esta comunidad está presente en un 3,3% de la superficie total del predio, lo que equivale a 29,6 ha.

Se caracteriza estructuralmente por poseer un estrato arbustivo dominante de hasta 2 m de altura, cuya cobertura oscila entre 25 y 90%, a menudo acompañado por un estrato herbáceo con coberturas máximas de 50%. Ocasionalmente es posible encontrarlo asociado con formaciones suculentas que no superan el 25% de densidad.

La especie más característica corresponde a *Flourensia thurifera*, dominante en el estrato arbustivo y que suele estar acompañada por *Colliguaja odorifera* y *Baccharis pingraea*. Cuando se presenta junto a una formación suculenta, la especie característica de la comunidad se encuentra asociada a *Puya berteroniana*. Por otra parte, el nivel herbáceo, que en ocasiones resulta ser el estrato dominante, se encuentra constituido, principalmente, por *Vulpia* sp.

Se desarrolla sobre laderas expuestas al Este y al Norte, en altitudes que fluctúan entre los 700 y los 850 m.s.n.m. La proporción de suelo desnudo no sobrepasa el 16% en promedio y su superficie es levemente pedregosa.

Comunidad *Proustia cinerea*

Esta comunidad se desarrolla en el 8,1% de la superficie predial, equivalente a 72,3 ha.

Se caracteriza estructuralmente por poseer un estrato arbustivo dominante de hasta 2 m de altura, cuya cobertura oscila entre 25 y 90%, que en ocasiones se presenta junto a un estrato herbáceo con coberturas máximas de 90%, o junto a un estrato suculento que no supera el 25% de densidad.

La especie más característica corresponde a *Proustia cinerea*, que suele estar acompañada por *Colliguaja odorifera*, *Baccharis pingraea* o *Trevoa trinervis*; mientras que esporádicamente se haya acompañada por *Acacia caven* o *Flourensia thurifera*. Es posible encontrar un estrato suculento compuesto por *Puya berteroniana*, o un estrato herbáceo de *Vulpia* sp.

Se desarrolla, principalmente, sobre laderas expuestas al Norte y, en menor medida, hacia el Este o hacia el Oeste; en altitudes que fluctúan entre los 650 y los 900 m.s.n.m. La proporción de suelo desnudo no sobrepasa el 24% en promedio, y su superficie es levemente pedregosa.

Comunidad *Proustia pungens*

Esta comunidad se desarrolla en el 4,2% de la superficie predial, equivalente a 37,5 ha.

Se caracteriza estructuralmente por poseer, exclusivamente, un estrato arbustivo dominante de hasta 2 m de altura, cuya cobertura oscila entre 25 y 90%.

La especie más característica corresponde a *Proustia pungens*, que suele estar acompañada por *Trevoa trinervis*, y más ocasionalmente por *Colliguaja odorifera*.

Se desarrolla, principalmente, sobre laderas expuestas al Este y, en menor medida, hacia el Sur; en altitudes que fluctúan entre los 700 y los 900 m.s.n.m. La proporción de suelo desnudo no sobrepasa el 13% en promedio y su superficie es levemente pedregosa.

4.1.3 Suculentos

Este tipo fisonómico se presenta en el 3,8% de la superficie de la Quebrada de la Plata, equivalente a 34 ha, por lo tanto, es la menos distribuida dentro del área de estudio. Se ubica primordialmente en laderas de exposición Norte, alcanzando el 76,2% de su superficie. Se caracteriza estructuralmente por presentar un estrato suculento dominante, con coberturas comprendidas entre 25 y 90%; y en algunos casos es posible encontrar formaciones más complejas en las que se incluyen estratos suculentos, arbustivos y herbáceos, cuyas densidades varían entre 25 y 90%. Corresponde a la forma de

vegetación más distintiva de los sectores de extrema sequedad y con abundante afloramiento rocoso del lugar.

Dentro de la vegetación que presenta esta fisonomía, en la Quebrada de la Plata se determinó sólo una comunidad, descrita a continuación.

Comunidad *Puya berteroniana-Echinopsis chiloensis*

Esta asociación se desarrolla sobre el 3,8% de la superficie predial, equivalente a 34 ha.

Se caracteriza estructuralmente por presentar un estrato suculento que suele sobrepasar los 2 m de altura, junto con coberturas variables entre 10 y 75%. Es posible encontrarlo asociado con un estrato arbustivo bajo, que generalmente no supera el metro de altura, y con coberturas entre 25 y 90%. Rara vez se presenta con un estrato herbáceo.

La especie suculenta más representativa de esta asociación corresponde a *Puya berteroniana*, la que se encuentra acompañada frecuentemente por *Echinopsis chiloensis*. En el nivel arbustivo, suelen desarrollarse las especies *Proustia cinerea* y *Colliguaja odorifera*.

Se ubica, principalmente, en laderas de exposición Norte y en ocasiones, sobre laderas expuestas al Oeste; en altitudes que oscilan entre los 800 y los 1100 m.s.n.m. Los lugares donde se desarrolla esta asociación presentan un porcentaje promedio de suelo desnudo que alcanza el 35%, y una superficie muy pedregosa.

Gallardo y Gastó (1987), señalan a esta asociación como representativa de un estado sucesional avanzado o climácico en laderas de exposición Norte, en condiciones xéricas extremas, con abundante afloramiento rocoso; y cuyas especies más representativas aparecen estrechamente relacionadas a este tipo de ambiente.

4.1.4 Bosques

La distribución del tipo fisonómico Bosque indicada en el Cuadro N°8, señala que el 75,6% de su superficie, equivalente a 153,4 ha, se manifiesta en exposición Sur, mientras que en laderas expuestas hacia el Oeste, es casi imposible encontrar vegetación con fisonomía de bosque. Presenta coberturas mínimas de 10% hasta un máximo de 90%, formando bosques densos, cerrados o esteparios, típicos de zonas mediterráneas (Vita, 1993). Por otra parte, se caracterizan por presentar una altura que va desde los 4 a los 16 m.

Lo anteriormente expuesto confirma lo señalado en la literatura precedente. Desde un punto de vista global, en la Región del Matorral y del Bosque Esclerófilo (Gajardo, 1994),

la fisonomía boscosa se puede apreciar generalmente en exposiciones sur y en bordes de quebradas, debido a la presencia de mayor humedad, factor limitante para el desarrollo de la vegetación en zonas mediterráneas, lo que ha facilitado su desarrollo posterior a la intervención humana de explotación.

Particularmente, Etienne y Contreras (1981), determinaron que el 4% de la superficie de la quebrada estaba cubierta por bosques, la gran mayoría en exposición Sur, siendo levemente menor a lo encontrado en esta investigación. Sin embargo, en tal investigación no se consideró la potencialidad de la vegetación, por lo tanto, no es posible comparar preliminarmente ambos resultados. En lo que respecta a las comunidades vegetales que forman parte de los bosques, se encontraron las siguientes:

Comunidad *Peumus boldus-Lithraea caustica*

- **Descripción**

Esta comunidad representa al 1,9% de la superficie total del área de estudio, lo que comprende 17 ha. Actualmente, en la Quebrada de la Plata se caracteriza estructuralmente por presentarse bajo la forma de un estrato arbustivo, con alturas que oscilan entre 1 y 2 m, y coberturas comprendidas entre 25 y 50%. Las especies más representativas son *Peumus boldus* (Boldo) y *Lithraea caustica*, las que se encuentran acompañadas por *Quillaja saponaria*, *Colliguaja odorifera* (Colliguay) y *Trevoa trinervis*. Ocasionalmente es posible encontrar *Proustia pungens* (Huañil) y *Podanthus mitiqui* (Mitique).

De acuerdo a la clasificación de Gajardo (1994), esta comunidad se encuentra inserta en las Formaciones de Matorral Espinoso de la Cordillera de la Costa y del Secano Costero, por lo tanto, está fuertemente restringida a aquellos sectores expuestos a la escasa influencia marina del predio, con lo cual se explica su baja superficie representada en el área de estudio. Es por ello que se desarrolla en laderas altas, entre 800 y 1000 m.s.n.m. expuestas principalmente hacia el Sur y hacia el Suroeste. Presenta una proporción de suelo desnudo que no supera el 15% y una leve pedregosidad superficial.

Comunidad *Acacia caven*

- **Descripción**

Representa al 2,3% de la superficie del predio, equivalente a 20,5 ha. Estos bosques se desarrollan en los sectores más bajos del predio, sobre laderas de exposición Norte.

El bosque está conformado por un monte medio, en el cual el tallar lo conforma *Acacia caven*, mientras que la reserva está compuesta por individuos aislados de *Quillaja*

saponaria, especie que si bien es de origen vegetativo, presenta una fisonomía de monte alto. Entre las especies acompañantes más importantes se encuentran las herbáceas *Vulpia* sp., *Erodium cicutarium* y *Avena barbata*.

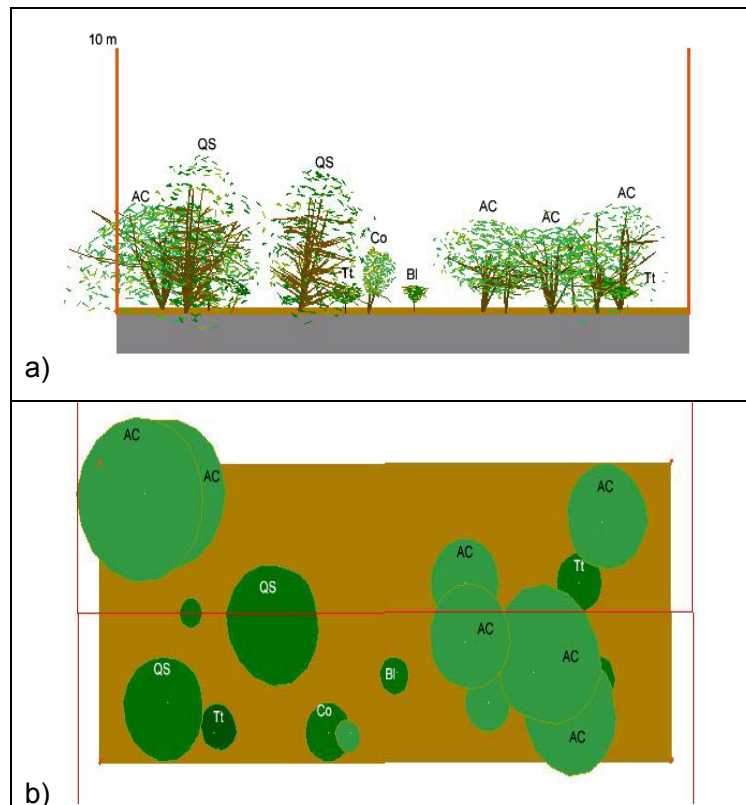


Figura N°3. a) Estructura vertical y b) estructura horizontal del bosque de *Acacia cavem* (AC: *Acacia cavem*; BI: *Baccharis linearis*; QS: *Quillaja saponaria*; Tt: *Trevos trinervis*).

Como se muestra en la Figura N°3 a), presenta una estructura vertical compuesta por un dosel arbóreo dominado ampliamente por *Acacia cavem* y cuya edad fluctúa entre 15 y 20 años, con una altura que difícilmente supera los 5 m, mientras que en el piso, se desarrolla una pradera, compuesta por especies herbáceas anuales de origen europeo. El levantamiento horizontal (Figura N°3 b)), representa una cobertura aproximada de 25%, con individuos que alcanzan diversos diámetros de copa.

Del inventario realizado sobre este bosque se obtuvieron los parámetros señalados en el Cuadro N°9. De él se desprende la distribución diamétrica mostrada en la Figura N°4, la que señala una estructura indefinida para Espino, pero que se acerca a una irregular, y levemente regular para Quillay. El inventario de regeneración dio como resultado la presencia de 20 retoños por hectárea de Espino, con una altura promedio de 50 cm.

Cuadro N°9. Parámetros de rodal del bosque de *Acacia caven* (Nha: número de árboles por hectárea; Gha: área basal por hectárea en m²)

Especie	<i>Acacia caven</i>		<i>Quillaja saponaria</i>		Otras		Totales	
	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha
6	260	0,74	0	0,00	53	0,10	313	0,83
9	367	2,33	13	0,08	0	0,00	380	2,42
12	133	1,51	7	0,08	0	0,00	140	1,58
15	80	1,41	33	0,59	0	0,00	113	2,00
18	40	1,02	0	0,00	0	0,00	40	1,02
21	13	0,46	0	0,00	0	0,00	13	0,46
Total	893	7,47	53	0,75	53	0,10	1000	8,31

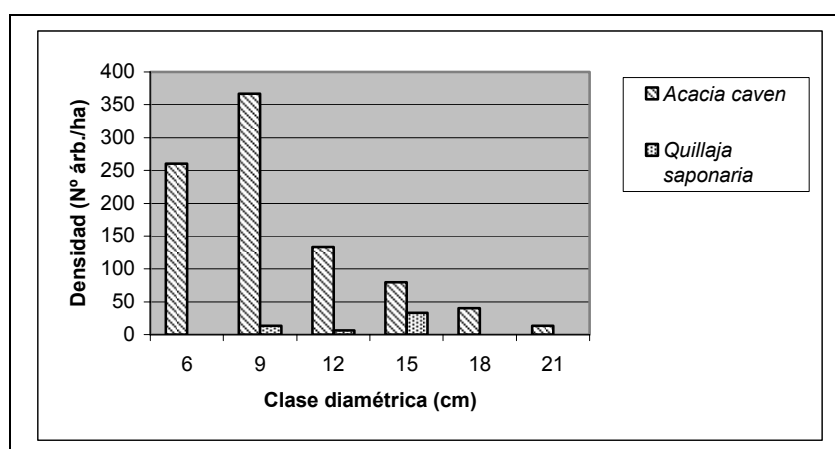


Figura N°4. Distribución diamétrica del bosque de *Acacia caven*.

A través del análisis de tarugos se determinó un incremento medio anual del diámetro de 5,8 mm.

Se determinó, en promedio, la existencia de 13,2 t/ha de materia seca de *Acacia caven*, junto con 2,3 t/ha de *Quillaja saponaria*.

El ambiente en el que se desarrolla este bosque se caracteriza por presentar una pedregosidad superficial leve y una pendiente media de 20%.

Esta comunidad representa al denominado espinal o sabana de *Acacia caven*, formación caracterizada por la dominancia arbórea de individuos de origen vegetativo y por una estrata herbácea en el piso. Algunos autores la señalan como una etapa retrogresiva de la sucesión ecológica, pero otros dicen que es una formación clímax (Donoso, 1981). Por su ubicación en la Quebrada de la Plata, es posible que se haya formado posterior al desmonte y a un excesivo pastoreo.

- **Estructura potencial**

Dadas las particularidades del bosque de *Acacia caven* o espinal, su potencialidad está dada principalmente por la influencia antrópica. Como se describe en la bibliografía, corresponde a un subclímax como consecuencia de la acción del ganado. Sin embargo, la Quebrada de la Plata se encuentra excluida de dicha acción desde el año 1996², es por ello que para la definición de su estructura futura, se decidió definirla bajo tal supuesto.

Como se describió anteriormente, este bosque está fuertemente dominado por *Acacia caven*, aunque es posible encontrar algunos individuos de *Quillaja saponaria*. Por lo tanto, para el mediano plazo (20 años), se plantea potencialmente un bosque mixto de *Acacia caven-Quillaja saponaria*, conformando una estructura de monte medio en el que la primera de dichas especies constituye el tallar, y la segunda, forma parte de la reserva, dada por su mayor desarrollo en altura.

Considerando los antecedentes de crecimiento de tales especies descritos en la revisión bibliográfica, se plantea que, en 20 años, el tallar tendrá una altura fluctuante entre 5 y 7m, mientras que para la reserva se espera una altura dominante de 9 a 10 m. En cuanto al área basal, se propone que en el mediano plazo existirán alrededor de 25 m²/ha de *Acacia caven*, dados por una cantidad de 800 individuos por hectárea.

Para el largo plazo, se espera el establecimiento de un bosque mixto de *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, con fisonomía de monte alto. Para Quillay se espera que presente una altura máxima de 20 m, mientras que Litre podría formar un estrato intermedio, alcanzando alturas máximas de 15 m. en conjunto, dichas especies deberían presentar una cobertura mínima de 50%.

Comunidad *Cryptocarya alba- Quillaja saponaria*

- **Descripción**

Esta comunidad boscosa alcanza el 5,9% de la superficie predial, lo que equivale a 53,1 ha. Se desarrolla sobre laderas bajas, medias y altas de exposición Sur, pero alcanza mayor crecimiento en fondos de quebradas o en lugares adyacentes a éstas. Pertenece a la asociación *Cryptocarya alba-Aristotelia chilensis*.

La especie más característica es *Cryptocarya alba* (Peumo), la que se encuentra acompañada frecuentemente por *Quillaja saponaria*, *Aristotelia chilensis* (Maqui), *Myrceugenella chequen* (Arrayán) y, en menor medida, por *Escallonia illinita* (Siete

² José Daniel García. Administrador Estación Experimental Germán Greve. Comunicación personal.

Camisas), *Maytenus boaria* (Maitén), *Trevoa trinervis*, *Kageneckia oblonga* (Bollén) y *Lithraea caustica*.

Se caracteriza por poseer una estructura de monte bajo, cuyas especies dominantes son *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria*. La estructura vertical (Figura N°5 a)), señala la presencia de un estrato arbóreo dominante, sin ningún otro estrato acompañante.

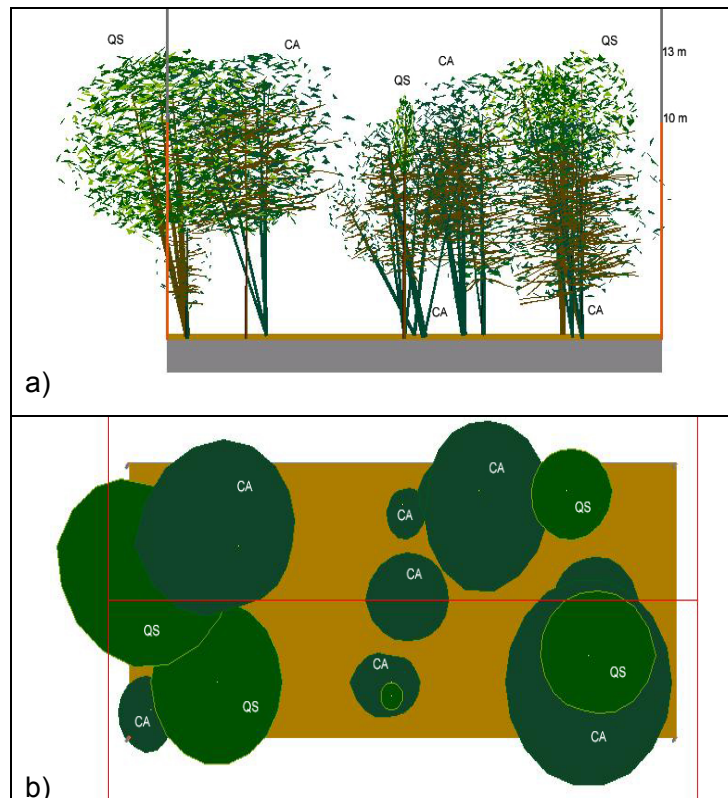


Figura N°5. a) Estructura vertical y b) estructura horizontal del bosque de *Cryptocarya alba*-*Quillaja saponaria* (CA: *Cryptocarya alba*; QS: *Quillaja saponaria*).

Es posible encontrar individuos monofustales de la especie *Quillaja saponaria* en estado sobremaduro, con alturas que bordean los 15 m; mientras que aquellos individuos de *Cryptocarya alba*, corresponden a un estado de renovel de origen vegetativo y alturas aproximadas de 10 m. Según el levantamiento horizontal (Figura N°5 b)), la cobertura que alcanza este bosque es de aproximadamente 70%.

Los parámetros de rodal señalados en el Cuadro N°10, demuestran la dominancia de las especies *Cryptocarya alba* y *Quillaja saponaria*, tanto en el número de árboles como en el área basal por hectárea. Como es característico en el bosque esclerófilo, la regeneración alcanza valores mínimos. Según los inventarios realizados se estimó la presencia de 75 plántulas de *Cryptocarya alba* por hectárea, originadas de tocón y con una altura promedio de 75 cm.

Cuadro N°10. Parámetros de rodal del bosque de *Cryptocarya alba*-*Quillaja saponaria*.

Especie	<i>Cryptocarya alba</i>		<i>Quillaja saponaria</i>		<i>Lithraea caustica</i>		<i>Kageneckia oblonga</i>		<i>Acacia caven</i>		Otras		Totales	
	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha
6	227	0,64	37	0,10	15	0,04	30	0,08	320	0,90	35	0,10	662	1,87
9	203	1,29	40	0,25	5	0,03	8	0,05	120	0,76	13	0,08	390	2,48
12	153	1,73	24	0,27	4	0,04	5	0,06	40	0,45	9	0,10	235	2,65
15	73	1,30	33	0,58	0	0,00	2	0,03	0	0,00	2	0,03	110	1,94
18	40	1,02	15	0,37	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,05	56	1,43
21	22	0,75	11	0,38	2	0,07	0	0,00	0	0,00	2	0,08	37	1,27
24	12	0,53	11	0,49	2	0,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00	25	1,11
27	5	0,29	13	0,73	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	18	1,01
30	13	0,90	12	0,85	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,18	27	1,92
33	8	0,71	7	0,62	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	16	1,33
36	8	0,85	7	0,74	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	121	2,85
39	8	1,00	7	0,87	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	16	1,86
42	5	0,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,69
45	0	0,00	2	0,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,32
48	0	0,00	2	0,36	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,36
51	3	0,68	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,68
54	2	0,38	4	0,92	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	1,30
57	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
60	3	0,94	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,94
63	0	0,00	2	0,62	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,62
66	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
72	0	0,00	2	0,81	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,81
Total	786	13,70	228	9,29	28	0,28	45	0,22	480	2,12	65	0,61	1737	26,22

A través de la distribución diamétrica presentada en la Figura N°6, es posible identificar la estructura de este bosque, el cual presenta una clara irregularidad para Peumo, mientras que Quillay se desarrolla de manera más uniforme a lo largo de las clases diamétricas, pero con una leve tendencia hacia una condición irregular, lo que permite señalar que corresponde a individuos sobremaduros que están dando paso al establecimiento de un bosque puro de Peumo, señalado, anteriormente, como una etapa de la dinámica sucesional.

La edad de este bosque fluctúa entre 30 y 40 años, siendo posible encontrar algunos individuos que bordean los 50 años, principalmente, ubicados en los lugares más inaccesibles, en fondos de quebradas con fuertes pendientes. El análisis de tarugos dio como resultado un incremento medio anual del diámetro de 5,6 mm en Peumo y de 5,8 mm en Quillay.

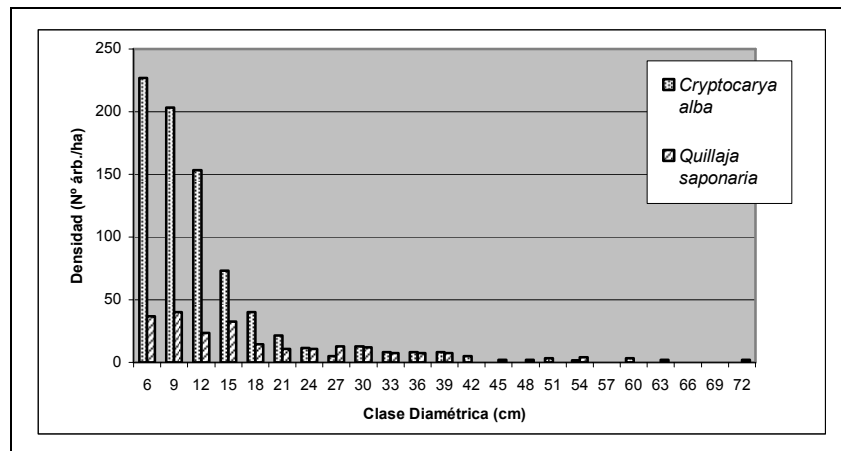


Figura N°6. Distribución diamétrica del bosque de *Cryptocarya alba*-*Quillaja saponaria*.

La existencia de biomasa está dada por un promedio de 33 t/ha de materia seca de Quillay. Mientras que para Peumo, se estimó un volumen de 80 m³/ha.

El ambiente en el que se desarrollan estos bosques, se caracteriza por poseer un suelo levemente pedregoso en su superficie y con pendientes medias de 40%.

- **Estructura Potencial**

En el mediano plazo, se esperan condiciones estructurales semejantes a las actuales, con una altura dominante de 18 m, en que los individuos de Quillay emergen por sobre los de Peumo. Estos últimos tendrían una altura aproximada entre 13 y 15 m y un área basal aproximada de 16-17 m²/ha. La cobertura se mantendría muy semejante a la actual. Es posible que los individuos más viejos de Quillay comiencen su etapa de desmoronamiento, disminuyendo así la cobertura del bosque, pero por otra parte, existen unos pocos individuos de Peumo provenientes de semillas con alturas medias de 1,5 m, los que compensarían las pérdidas anteriores. Sobre la base de lo anterior, se propone una cobertura que fluctúa entre 75 y 90%. En aquellos lugares con cursos de agua intermitentes, es probable la existencia de una estrata arbustiva compuesta por *Aristotelia chilensis* y *Myrceugenella chequen*.

En general, este bosque presenta individuos sobremaduros de Quillay, junto con fustales de Peumo. Es por ello que, en el largo plazo, su potencialidad estará dada por un bosque puro de *Cryptocarya alba*, debido a que esta especie es más tolerante y se adapta mejor a las condiciones más húmedas del área. Presentaría una cobertura cercana al 100%, y una altura aproximada de 20-25 m, junto con un área basal aproximada de 23-25 m²/ha.

Comunidad *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*

• Descripción

Esta comunidad se presenta en un área que alcanza las 94,1 ha (10,5%), por lo que, según su superficie, es la comunidad boscosa más importante de la Quebrada de la Plata. Estos bosques se desarrollan sobre laderas medias a altas, con exposición Sur.

Corresponde a un monte medio, cuya reserva está compuesta por *Quillaja saponaria* y el tallar por *Lithraea caustica*. La primera de dichas especies, conforma un estrato arbóreo que, en general, no supera los 9 m de altura, pero puede sobrepasar los 16 m; mientras que, la segunda, se encuentra formando un estrato con fisonomía de matorral, junto con otras especies, tales como *Trevoa trinervis*, *Acacia caven*, *Podanthus mitiqui* y *Eupatorium salvia*, con alturas máximas de 4 m (Figura N°7 a)). La estructura horizontal presentada en la Figura N°7 b), señala una cobertura aproximada de 50%.

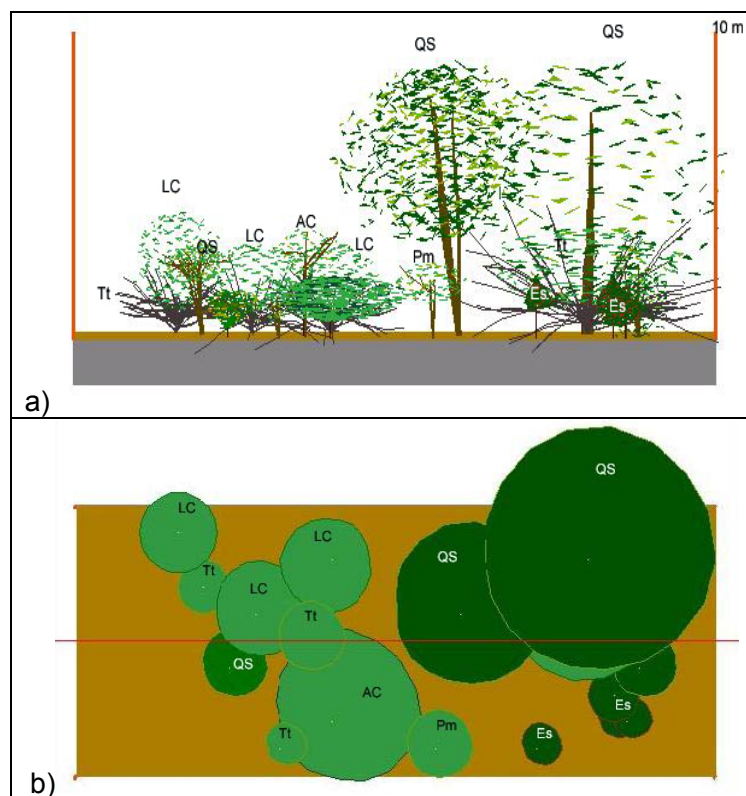


Figura N°7. a) Estructura vertical y b) estructura horizontal del bosque de *Quillaja saponaria-Lithraea caustica* (AC: *Acacia caven*; LC: *Lithraea caustica*; Pm: *Podanthus mitiqui*; QS: *Quillaja saponaria*; Tt: *Trevoa trinervis*).

En el Cuadro N°11 se señalan los parámetros de rodal, según especie y clase diamétrica. En el inventario realizado sobre estos bosques, se puede advertir la nula presencia de regeneración de alguna de las especies arbóreas señaladas anteriormente.

En la Figura N°8 se aprecia la distribución diamétrica del bosque, conformando una curva decreciente que se ajusta a la llamada “j inversa” para la especie *Lithraea caustica*. En tanto, *Quillaja saponaria* no muestra una tendencia clara, aunque se asemeja más a una curva decreciente. Ambas, indican que el bosque es irregular.

Cuadro N°11. Parámetros de rodal del bosque de *Lithraea caustica*-*Quillaja saponaria* (Nha: número de árboles por hectárea; Gha: área basal por hectárea)

Especie	<i>Quillaja saponaria</i>		<i>Lithraea caustica</i>		<i>Kageneckia oblonga</i>		<i>Acacia caven</i>		Totales	
	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha
6	60	0,17	340	0,96	20	0,06	80	0,23	500	1,41
9	120	0,76	40	0,25	0	0,00	20	0,13	180	1,15
12	60	0,68	40	0,45	0	0,00	0	0,00	100	1,13
15	60	1,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	60	1,06
18	0	0,00	20	0,51	0	0,00	0	0,00	20	0,51
Total	300	2,67	440	2,18	20	0,06	100	0,35	860	5,26

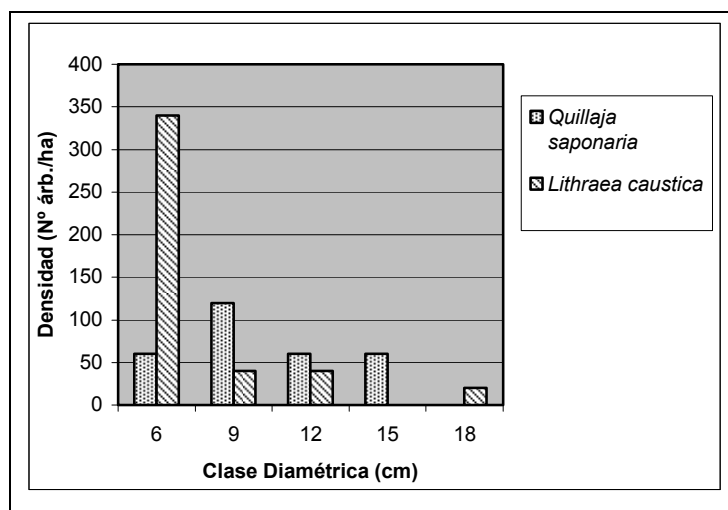


Figura N°8. Distribución diamétrica del bosque de *Quillaja saponaria*-*Lithraea caustica*.

Mediante el análisis de tarugos de incremento, se determinó una edad del bosque entre 35 y 40 años, junto con un incremento medio anual en diámetro de Quillay de 5 mm y de 3,6 mm en Litre.

En lo que se refiere a existencias, se estimó un total de 0,8 t/ha de materia seca de Litre, mientras que para Quillay se estimó la existencia de 0,7 t/ha.

Se desarrolla sobre suelos con pedregosidad muy leve y sobre laderas con pendiente media de 25%.

- **Estructura Potencial**

A mediano plazo (20 años), se espera que el bosque actual presente una reserva de Quillay con una altura de 12 m y un área basal máxima de 3 m²/ha, junto con una cobertura entre 40 y 50%. Para Litre, se espera que su aspecto corresponda a un matorral arborescente de hasta 6 m de altura. Debido a la inexistencia de mayores antecedentes de crecimiento para esta especie, sólo se puede hacer una estimación de acuerdo a su estado actual y la edad de los individuos dominantes de este bosque. Sobre esta base se espera un área basal de 2,3 m²/ha.

Se propone como estado potencial a largo plazo, un bosque denso de *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica* con fisonomía de monte alto, en donde Quillay forma la reserva, con una altura cercana a los 20 m y Litre conforma el tallar, con una altura aproximada de 15 m; en conjunto es posible la existencia de 4 m²/ha. Aunque presenta buenas condiciones de humedad, dada por su ubicación en ladera de exposición Sur, no es posible definir con certeza la presencia en el futuro de especies más características de estas condiciones, tales como *Cryptocarya alba*, *Myrceugenella chequen* o *Aristotelia chilensis*, debido a que en la actualidad no se encontraron dichas especies.

Comunidad *Senna candolleana*

- **Descripción**

Corresponde a la de menor superficie dentro de la Quebrada de la Plata, alcanzando solamente 0,7 ha (0,1%).

Se ubica en la parte baja de la quebrada, bordeando los 600 m.s.n.m., en exposición Noreste y al final de una pequeña quebrada lateral.

Como lo muestra la Figura N°9, este bosque está dado por un monte bajo monoespecífico de *Senna candolleana* y compuesto por un solo estrato que no supera los 8 m de altura, con algunos individuos socialmente suprimidos.

Sobre dicho bosque se realizó una parcela de inventario, dando como resultado los parámetros señalados en el Cuadro N°12. Además, se determinó la nula presencia de regeneración en este bosque.

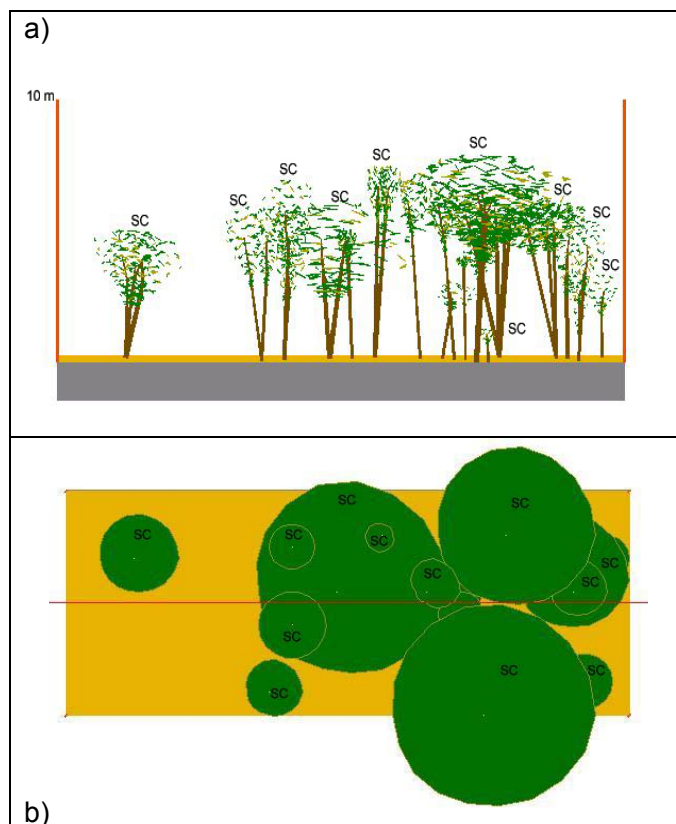


Figura N°9. a) Estructura vertical y b) estructura horizontal del bosque de *Senna candolleana* (SC).

Cuadro N°12. Parámetros de rodal del bosque de *Senna candolleana* (f: frecuencia; Nha: número de árboles por hectárea; Gha: área basal por hectárea).

Especie	<i>Senna candolleana</i>			
	Clase DAP	f	Nha	Gha
	6	15	300	0,06
	9	20	400	0,13
	12	22	440	0,23
	15	9	180	0,35
	18	4	80	0,51
	21	1	20	0,69
	24	1	20	0,90
Total		72	1440	2,87

La distribución diamétrica presentada en la Figura N°10 señala una curva semiuniforme en etapas juveniles y una curva decreciente para los individuos de mayor edad, la cual se asemeja a una “J inversa”.

Mediante el análisis de tarugos de incremento, se estimó una edad aproximada entre 50 y 60 años y un incremento medio anual del diámetro de 2,8 mm.

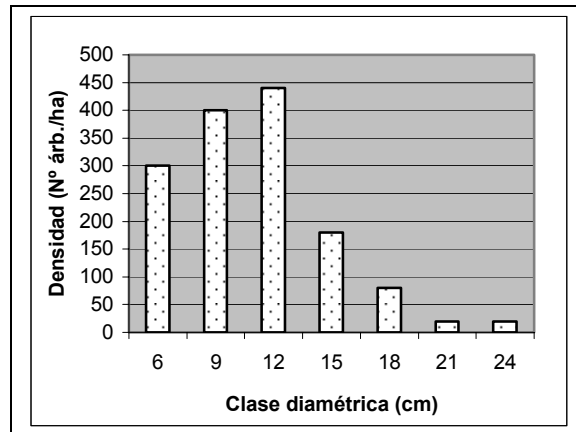


Figura N°10. Distribución diamétrica del bosque de *Senna candolleana*.

El ambiente característico donde se desarrolla posee una pedregosidad superficial de 60% y una pendiente media de 10%.

Gallardo y Gastó (1987), señalan que la especie *Senna candolleana* es importante en las etapas iniciales de la sucesión secundaria en sectores costeros, sobre terrenos descubiertos de vegetación o de cultivo agrícola cuando se dejan de intervenir.

- **Estructura Potencial**

Este bosque es muy particular, domina ampliamente la especie *Senna candolleana*, de la cual no se tienen antecedentes ecológicos, de crecimiento ni de manejo. Por lo tanto, el establecimiento de su potencialidad, se basa sólo en su condición pasada y actual.

En la cartografía del predio, realizada por Etienne y Contreras (1981), esta formación se encuentra registrada con una densidad entre 50 y 75%, mientras que en el trabajo realizado por Gallardo (1993), adquiere una cobertura mayor a 75%. Actualmente presenta una cobertura entre 80 y 90%. Por lo tanto, en el mediano plazo esta situación no debería variar en gran magnitud debido a que dicha especie es la mejor adaptada a las condiciones ambientales imperantes, no permitiendo el ingreso de otras. Se espera que el dosel superior se cierre completamente, llegando a una cobertura de 100%, junto con una altura aproximada de 8 m.

Para el largo plazo, lo más probable es que se mantenga la misma estructura y las mismas especies dominantes, con alturas máximas de 10-12 m y una cobertura densa; junto con un área basal aproximada de 4 m²/ha.

Comunidad *Quillaja saponaria*

• Descripción

Esta comunidad está presente en el 2% de la superficie del predio, lo que equivale a 15,7 ha. Se desarrolla, principalmente, sobre laderas bajas y medias, expuestas hacia el Norte. Este bosque forma parte de la asociación *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*. Su estructura se caracteriza por presentar un dosel arbóreo dominado por *Quillaja saponaria* que no supera los 6 m de altura, junto con un estrato arbustivo, en que las especies más frecuentes son *Trevoa trinervis* y *Colliguaja odorifera*, cuya altura promedio no supera los 4 m. En conjunto, presentan una cobertura aproximada de 50% (Figura N°11).

En el Cuadro N°13 se puede apreciar los parámetros obtenidos del inventario realizado sobre estos bosques. La descripción de regeneración dio como resultado la nula existencia de especies arbóreas en tal etapa de desarrollo.

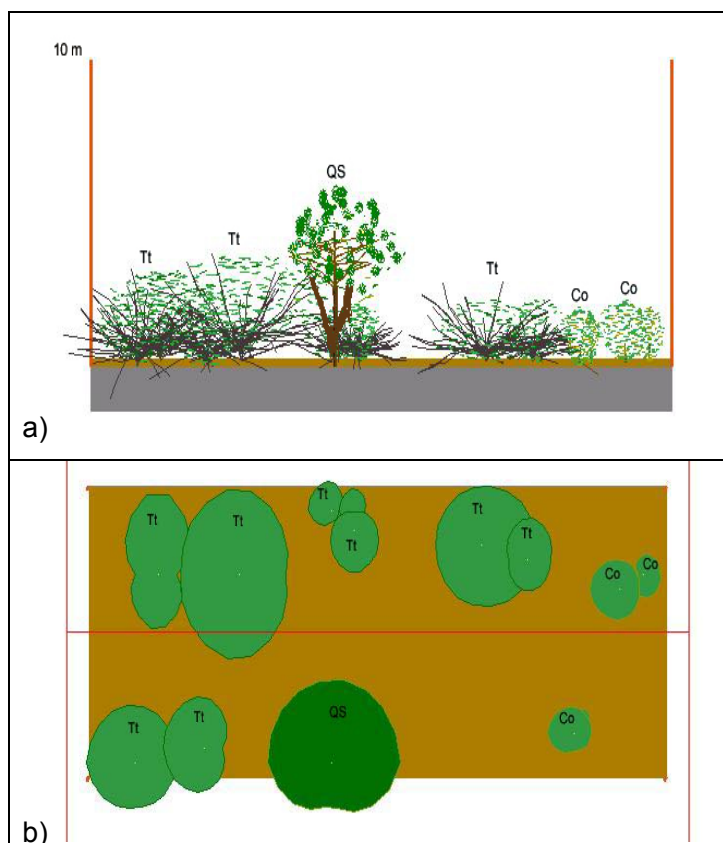


Figura N°11. a) Estructura vertical y b) estructura horizontal del bosque de *Quillaja saponaria* (Co: *Colliguaja odorifera*; QS: *Quillaja saponaria*; Tt: *Trevoa trinervis*).

En dicho cuadro y en la Figura N°12 se señala la distribución diamétrica del bosque, en la que se puede notar la dominancia de *Quillaja saponaria*, acompañada de especies que

presentan bajas cantidades y diámetros menores. Si bien no se observa una distribución clara, la tendencia se aproxima a una estructura irregular, notándose la presencia de Quillaja en la mayoría de las clases diamétricas.

Cuadro N°13. Parámetros de rodal del bosque de *Quillaja saponaria* (Nha: número de árboles por hectárea; Gha: área basal por hectárea)

Especie	<i>Quillaja saponaria</i>		<i>Lithraea caustica</i>		<i>Acacia caven</i>		<i>Trevoa trinervis</i>		Totales	
	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha	Nha	Gha
6	35	0,10	30	0,08	120	0,34	120	0,34	305	0,86
9	45	0,29	0	0,00	40	0,25	20	0,13	105	0,67
12	30	0,34	0	0,00	10	0,11	10	0,11	50	0,57
15	40	0,71	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	0,71
18	47	1,19	0	0,00	0	0,00	0	0,00	47	1,19
21	40	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	40	1,39
24	20	0,90	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	0,90
27	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
30	20	1,41	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	1,41
33	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
36	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
45	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
51	20	4,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	4,09
Total	297	10,41	30	0,08	170	0,71	150	0,58	647	11,78

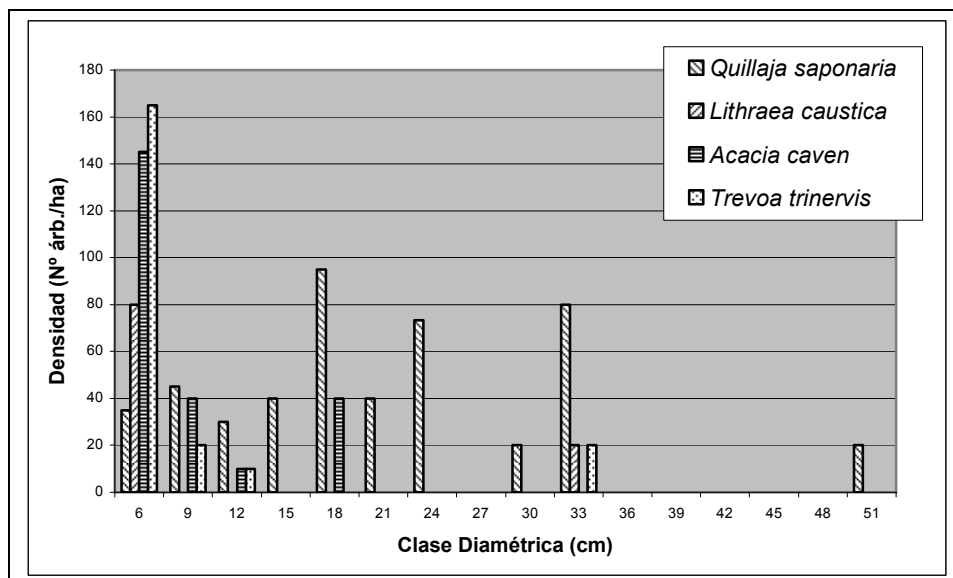


Figura N°12. Distribución diamétrica del bosque de *Quillaja saponaria*.

Del análisis de tarugos de incremento se obtuvo una edad que oscila entre 30 y 40 años, junto con un incremento medio anual en diámetro de 2,6 mm.

En cuanto a las existencias de este bosque, se obtuvo la presencia de 10,6 t/ha de materia seca de Quillay.

El ambiente en el que se desarrolla se caracteriza por presentar un suelo con pedregosidad superficial muy leve y una pendiente media de 30%.

- **Estructura Potencial**

A mediano plazo, tendría una estructura de monte medio, cuya reserva estará conformada por Quillay, con una altura dominante de 10 m y un área basal de 10,5 m²/ha. Por otra parte, el tallar estará conformado por individuos con fisonomía arbustiva, o en el mejor de los casos arborescente, tales como *Lithraea caustica*, *Acacia caven* y *Trevoa trinervis*, con una altura máxima de 6 m. Debido a la ausencia de regeneración, la cobertura se mantendrá semejante a la actual, sin considerar eventos climáticos en que las precipitaciones superen notablemente los niveles normales, tales como el fenómeno de “El Niño”, aunque es probable que éste ocurra al menos una vez cada diez años.

La potencialidad de este bosque está dada, en el largo plazo, por un bosque mixto de *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, con una fisonomía de monte alto con altura dominante aproximada de 20 m, junto con una cobertura mínima de 50% y un área basal total alrededor de los 16 m²/ha.

4.1.5 Zonas de Escasa Vegetación

Estas zonas corresponden a aquellos lugares en que la vegetación no supera el 25% de cobertura. En la Quebrada de la Plata se encontraron 19,2 ha con este atributo, lo que representa al 2,1% de la superficie total del área de estudio, las cuales se distribuyen en laderas con exposición Norte, Sur y Este, entre los 700 y los 900 m.s.n.m. y una superficie del suelo pedregosa. Lo anterior hace suponer que estos sectores presentan reducida vegetación, probablemente, producto de una intensa explotación histórica, lo que sumado a una condición de sitio desfavorable en cuanto a humedad, especialmente en exposición Norte y por ende, una mayor dificultad para la recolonización vegetacional, acentúa la condición xerofítica característica de este tipo de ambiente.

4.1.6 Grado de Artificialización

Según el grado de artificialización encontrado en la Quebrada de la Plata sobre la base de la presencia una pradera natural en buen estado o degradada, un matorral abierto con pasto degradado o muy degradado y arbustos muy degradados (Grados 3.0, 3.1 y 3.3 de

la clave de codificación para el grado de artificialización presentada en el Anexo N°5). Estos resultados permiten determinar que el predio ha sido utilizado como terreno de pastoreo en distintos grados, siendo posible encontrar un nivel de degradación mayor en la parte baja de la Quebrada de la Plata.

Si bien ya no existe una explotación severa de la vegetación, este escenario puede verse agravado por la presencia de animales herbívoros introducidos, tales como el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), el cual se ha asilvestrado en esta región (Fuentes, 1988). Por otra parte, está la cabra (*Capra hircus*) que, aunque no conforma un ganado que utiliza el terreno bajo estudio para pastorear, fue posible observarlo en los predios contiguos, siendo probable que también actúe en desmedro del desarrollo natural de la vegetación, puesto que la Quebrada de la Plata no se encuentra cercada totalmente.

Otro punto importante, es que durante la campaña de terreno fue posible observar antiguos yacimientos mineros que, según Schlegel (1963), eran utilizados para la extracción de caliza, óxido férrico y otros minerales, para lo cual se efectuaron fuertes cortes de leña. Por otra parte, también fue posible observar algunos hornos carboneros abandonados, lo que puede indicar que en el pasado se fabricaba carbón vegetal con normalidad.

4.1.7 Secuencia Sucesional de la Vegetación de la Quebrada de La Plata

Con el fin de brindar mayor comprensión en el estado actual y potencial de la vegetación, a continuación se señala un esquema secuencial de la sucesión vegetacional en el área de estudio.

La totalidad de la vegetación de la Quebrada de La Plata ha sufrido el impacto de la intervención antrópica. Por lo tanto, el cambio dinámico de ella corresponde a un proceso de sucesión secundaria, el que tiende hacia el estado de máximo equilibrio con el medio o hacia su condición clímax.

Ladera de Exposición Norte

Como se señala en la Figura N°13, para la vegetación de la ladera expuesta al Norte, se proponen diversos estados clímax, los que dependen de las condiciones microambientales imperantes y/o de la intervención antrópica en el lugar.

En general, las etapas sucesionales comienzan con un estado de pradera, compuesta principalmente por *Vulpia* sp., *Erodium cicutarium*, *Trisetobromus hirtus* y *Avena barbata*. Este estado inicial corresponde a una pradera avanzada de terófitas, cuyos estados de

postaradura y exclusión, han sido determinados y ordenados sucesionalmente por Olivares y Gastó (1971). Posteriormente, estos sectores de pradera pueden ser invadidos por especies arbustivas pioneras, como *Baccharis* spp., cuyas semillas son dispersadas por el viento, o por *Acacia caven*, cuyas semillas son dispersadas por el ganado vacuno y/o equino (Armesto y Pickett, 1985). También puede ocurrir que la especie *Baccharis linearis* se reproduzca vegetativamente y se consolide en un sitio, lo que inhibiría la invasión de especies sucesionalmente más tardías (Bustamante, 1991).

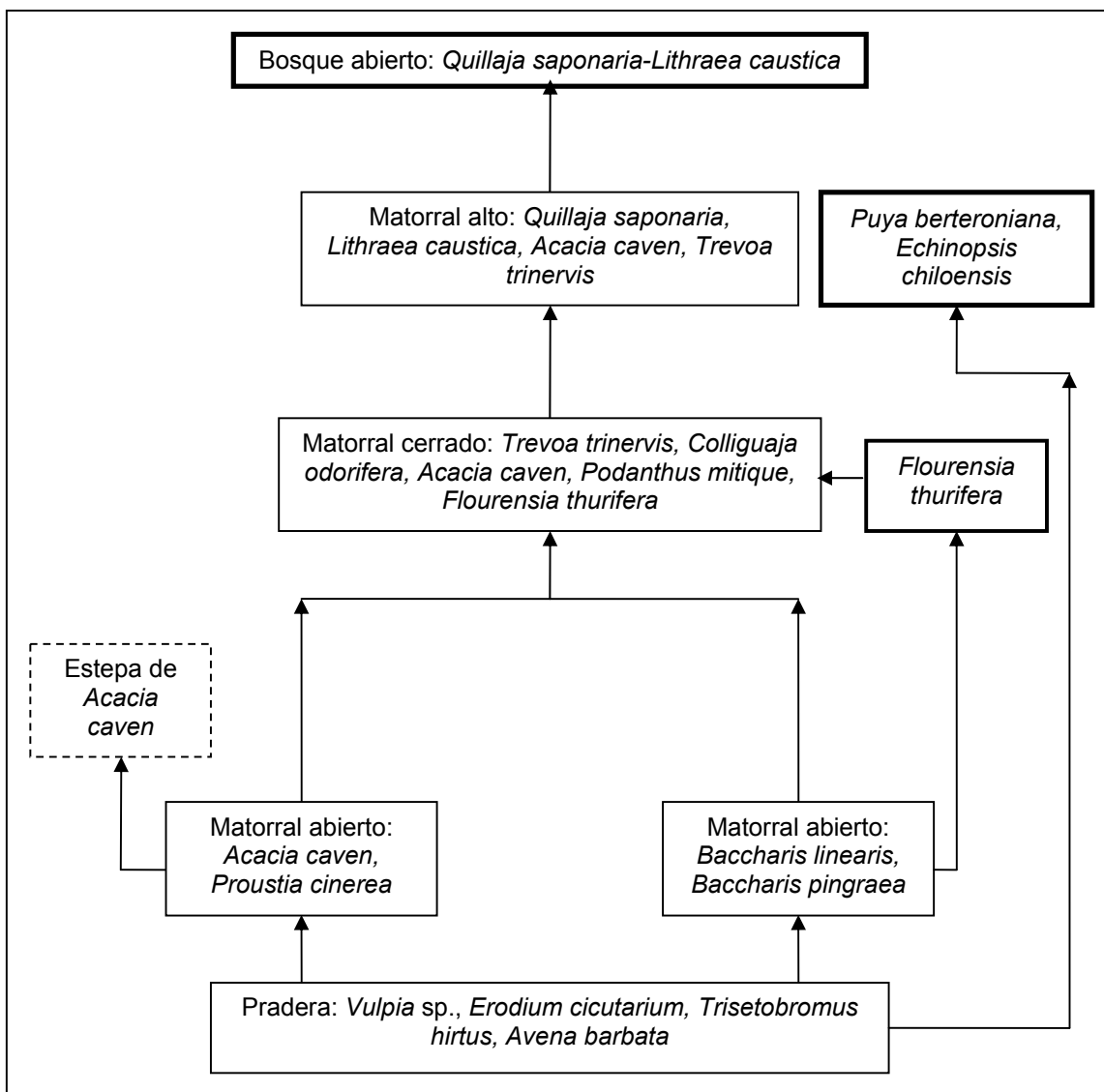


Figura N°13. Etapas sucesionales de la vegetación en ladera de exposición Norte (en los cuadros se indican las especies características de cada etapa, en el cuadro con línea segmentada se señala una condición disclímax y en los cuadros con línea gruesa, las condiciones climax).

Bajo el supuesto de que en el predio no se excluya el ganado doméstico, en laderas bajas de exposición Norte, se obtendría una condición disclímax, dada por la estepa de *Acacia cavén* (cuadro de línea segmentada en la Figura N°13), la cual bajo permanente pastoreo del ganado, podría impedir el desarrollo de otras especies arbustivas y arbóreas sucesionalmente más avanzadas, y dado que las semillas de dicha especie pueden ser transportadas por ganado equino, vacuno o caprino, podría expandir su distribución y aumentar su cobertura (Fuentes *et al.*, 1986).

Una vez que las condiciones microambientales del sitio son más favorables, es posible que por medio de la facilitación que brindan las especies pioneras, se desarrollen especies con mayores exigencias, lo que contradice lo señalado por Bustamante (1991), dado que hipotéticamente, se puede señalar que el mecanismo de inhibición puede permitir cambios microambientales en la comunidad, a los cuales especies sucesionales más tardías pueden estar mejor adaptadas que aquellas más tempranas. Esta etapa puede ser caracterizada por la presencia de un matorral denso de *Trevoa trinervis*, *Colliguaja odorifera*, *Acacia cavén*, *Podanthus mitique* y/o *Flourensia thurifera*. Sin embargo, el desarrollo de *Trevoa trinervis* y su amplia distribución y cobertura que alcanza en algunos sectores, es posible que haya ocurrido en respuesta al fuego dado que esta especie se regenera tanto vegetativamente como a través del establecimiento de nuevos individuos provenientes de semillas, posterior a un incendio (Holmgren *et al.*, 1994).

Por otra parte, la especie *Flourensia thurifera* puede formar una condición clímax en sectores de ladera media y alta, acompañada por *Colliguaja odorifera* o *Nassella chilensis*, conformando un clímax biestratificado (Gallardo y Gastó, 1987).

En aquellos sectores con abundante afloramiento rocoso, se postula una condición clímax de suculentas, dada por las especies *Puya berteroniana* y *Echinopsis chiloensis* (Gallardo y Gastó, 1987), las cuales son las mejor adaptadas para habitar sectores con xerofitismo extremo.

Luego de establecerse un matorral cerrado, es posible la invasión de especies más exigentes en cuanto a humedad, las que requieren de especies nodriza para facilitar su desarrollo. Es el caso de *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica*, apoyadas por las especies arbustivas de la etapa anterior (Armesto y Pickett, 1985), lo que se manifiesta en una vegetación de fisonomía arbustiva alta con especies esclerófilas siempreverdes, para posteriormente dar paso a un bosque abierto de dichas especies, correspondiendo ésta a la etapa de mayor desarrollo o la condición clímax.

Ladera de Exposición Sur

Como se señala en la Figura N°14, se postula sólo una condición clímax para la vegetación de la ladera expuesta al Sur en la Quebrada de la Plata.

Los estados iniciales, que al igual que en la ladera expuesta hacia el Norte corresponde a una pradera avanzada de terófitas (Olivares y Gastó, 1971), se encuentran constituidos por las especies *Vulpia* sp., *Erodium cicutarium*, *Trisetobromus hirtus* y *Avena barbata*.

Cuando las condiciones microclimáticas se hacen menos extremas, es posible que ocurra la invasión de especies arbustivas pioneras, tales como *Baccharis linearis*, *Muehlenbeckia hastulata* o *Acacia caven*, para luego dar paso a una etapa de matorral de *Acacia caven*, *Proustia pungens* o *Trevoa trinervis*, considerando el mecanismo de inhibición, primero, y luego de facilitación. Este matorral puede aumentar su cobertura para formar un matorral cerrado compuesto por *Trevoa trinervis*, *Colliguaja odorifera* o *Podanthus mitique*.

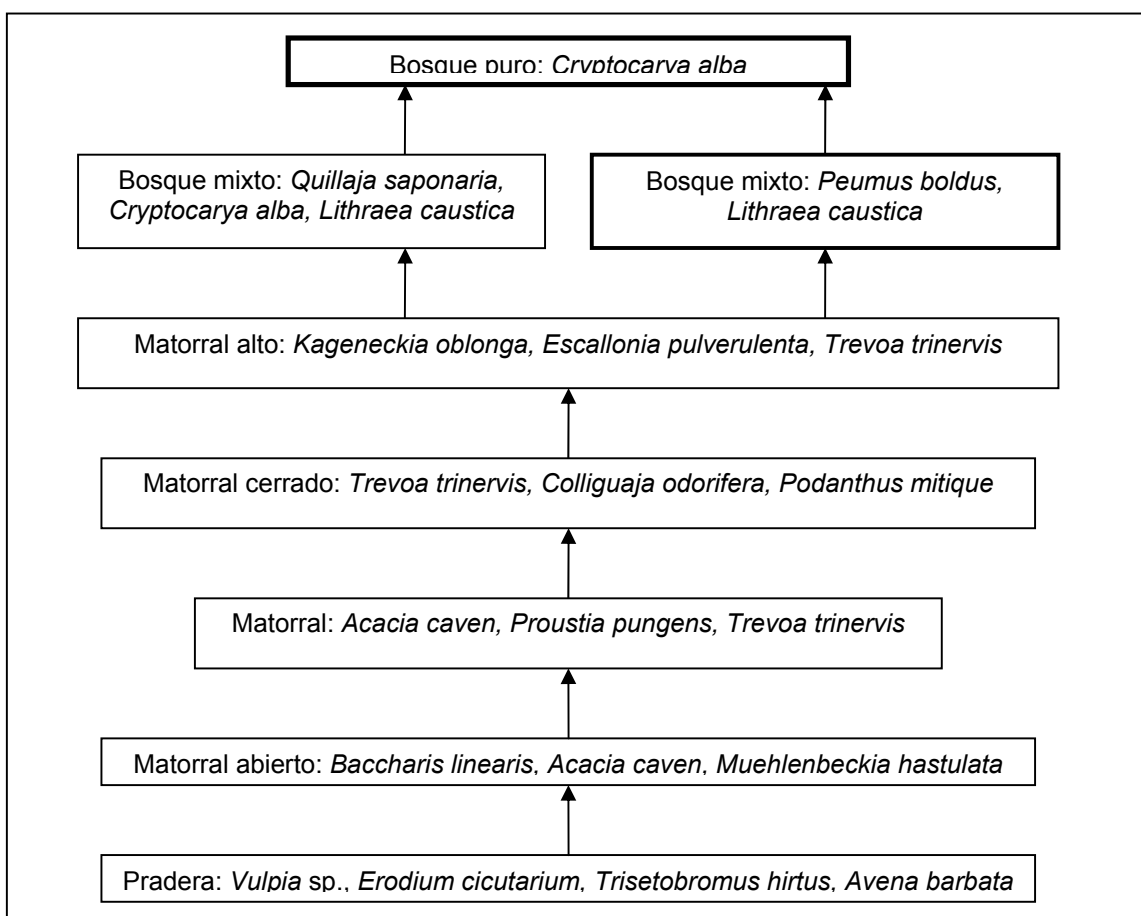


Figura N°14. Etapas sucesionales de la vegetación en ladera de exposición Sur (en los cuadros se indican las especies características de cada etapa, en los cuadros con línea gruesa, las condiciones clímax).

Es probable que aquellos sectores cubiertos por *Trevoa trinervis*, hayan sufrido los efectos del fuego, ya que esta especie se regenera tanto vegetativamente como a través del establecimiento de nuevos individuos provenientes de semillas, posterior a un incendio (Holmgren et al., 1994).

Posterior a esta etapa, se postula una fase con fisonomía de matorral alto de especies más tolerantes que las señaladas anteriormente, tales como *Kageneckia oblonga* y *Escallonia pulverulenta*.

A partir de esta etapa, la sucesión vegetal puede tomar dos caminos: se postula como una fase previa al clímax, un bosque mixto de *Quillaja saponaria*, *Cryptocarya alba* y *Lithraea caustica*, para que posteriormente se establezca un bosque puro de *Cryptocarya alba* (Schlegel, 1963). El otro camino, que en la Quebrada de la Plata se da en un lugar restringido a la mayor humedad brindada por la escasa influencia costera, corresponde a una etapa preclimácica de bosque mixto compuesto por la especie *Peumus boldus*, acompañada por *Lithraea caustica*, la que daría paso posteriormente al bosque puro de *Cryptocarya alba*.

4.2 Propuesta de Intervenciones Silviculturales

Para facilitar el cumplimiento de los objetivos silviculturales, se definieron unidades de manejo de acuerdo a la vegetación natural potencial del área de estudio como objetivo para cada una de ellas. Por lo tanto, se determinaron cuatro series, las que se señalan en el Cuadro N°13, junto con la cantidad de unidades de gestión silvícola o parcelas, y su superficie. Su distribución geográfica se puede ver en el Apéndice N°2. Es importante señalar que, con las intervenciones que se proponen, no se pretende lograr el equilibrio en las clases de edad del bosque para obtener productos en forma sostenida, sino que es un programa de acciones que permitan mejorar las condiciones generales de la vegetación, tomando en consideración su dinámica natural, lo que eventualmente podría permitir la extracción de productos en forma secundaria.

Cuadro N°14. Series de manejo silvicultural, cantidad de unidades de gestión y superficie.

Nombre de la Serie	N° de unidades o parcelas	Superficie (ha)
<i>Quillaja saponaria-Lithraea caustica</i>	21	129,9
<i>Cryptocarya alba</i>	10	53,5
<i>Peumus boldus-Lithraea caustica</i>	1	17,0
<i>Senna candolleana</i>	1	0,7
TOTAL	33	201,1

Por lo señalado anteriormente, no se establece un sistema silvicultural para el aprovechamiento de la masa boscosa. Básicamente, corresponden a tratamientos intermedios y/o transitorios, debido a que la vegetación presenta un alto grado de heterogeneidad, lo que implica pasar del estado actual desordenado a uno más homogéneo (Vita, 1993). Al conjunto de acciones destinadas para alcanzar dicho propósito se denomina uniformización u ordenamiento (Vita, 1997).

4.2.1 Serie *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*

Objetivo silvicultural: establecer una estructura indefinida cercana a la natural, debido a que es adecuada para el caso en que la producción de biomasa bajo un criterio de rendimiento sostenido no sea relevante (Vita, 1997); con cobertura mínima de 50%, cuya composición florística esté dominada por *Quillaja saponaria* y por *Lithraea caustica*, acompañada de especies arbustivas o arborescentes espinosas o esclerófilas siempreverdes.

Acciones silviculturales: dado que en esta serie existen tres tipos de bosque: *Acacia caven*, *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica-Quillaja saponaria*, se propone realizar una uniformización sobre ella, para lo cual deben aplicarse diversos tratamientos, dependiendo de las condiciones del bosque actual.

En las unidades de gestión silvícola con bosques de *Acacia caven* se propone aplicar una conversión de una estructura de monte bajo a una de monte alto para dicha especie, para lo cual se deben efectuar clareos en aquellos retoños en etapa de brinzal, y luego realizar raleos de vástagos por lo bajo junto a podas de formación (Garrido, 1981; Vita, 1997), para favorecer a los ejemplares más vigorosos y de mejor forma. El raleo debe ser moderado (50%) de manera que el suelo no quede demasiado desprotegido y para que los individuos remanentes sirvan como plantas nodriza para el establecimiento de individuos de Quillay y Litre. Dicho de otra manera, se debe equilibrar la necesidad de crear espacio y la protección que otorgan los arbustos contra la excesiva insolación. Tomando en cuenta la investigación realizada por Navarro (1995), de esta forma se obtendría un incremento en área basal del Espino de $0,69 \text{ m}^2/\text{ha}/\text{año}$, lo que al cabo de 20 años, llegaría a $14 \text{ m}^2/\text{ha}$ aproximadamente. Asimismo, se efectuaría una reducción del número de ejemplares por hectárea de *Acacia caven* de 893 a aproximadamente 447.

Para el aumento de la cobertura de Quillay, tomando en consideración la presencia de individuos aislados de esta especie, se pueden aplicar dos métodos, los cuales pueden

ser complementarios. El primero puede consistir en efectuar un trabajo al suelo, de manera de preparar la cama de semillas para facilitar la regeneración natural, realizando un labrado del suelo o casillas; sin embargo, este proceso presenta un alto nivel de incertidumbre, con lo que es probable que ocurra un fracaso total en el proceso de repoblación. El otro método posible de llevar a cabo, y que es el que se propone, es el enriquecimiento bajo abrigo vertical mediante regeneración artificial, el que debiera efectuarse en aquellos sectores alejados de árboles semilleros o zonas con escasa cobertura. Para tal efecto se pueden emplear individuos producidos en maceta, plantándolos en hoyo y bajo la protección de plantas nodriza, las que pueden corresponder a arbustos espinosos, como *Trevoa trinervis* o *Acacia caven*; con un espaciamiento mínimo de 4 m ubicándolos aleatoriamente sobre el terreno para darle un aspecto más natural, y si es posible, aplicando fertilizantes y controlando la competencia, con lo cual se puede obtener una sobrevivencia de 89% (Wrann, 1990).

Para el establecimiento de una mayor cobertura de Litre, pese a la inexistencia de antecedentes referidos al establecimiento de plantaciones, se recomienda las mismas intervenciones que en Quillay, vale decir, preparación del terreno, plantas producidas en maceta, control de la competencia, y eventualmente, fertilización. Debido a que la semilla es dispersada por aves y mamíferos (Armesto y Pickett, 1985) y a la inexistencia de antecedentes, no es posible definir un método para favorecer la regeneración natural por semillas.

En algunas unidades de gestión no es posible encontrar ninguna de las dos especies objetivo. Es el caso de los espinales, por lo que se debería realizar una sustitución bajo abrigo vertical (Vita, 1996), empleando la regeneración artificial por plantación, de la misma forma descrita anteriormente, pero a un distanciamiento diferenciado según el sitio. Así, para aquellos lugares con exposición Norte, se recomienda plantar a un distanciamiento de 5 m, mientras que en laderas con exposición Sur, se propone plantar a un distanciamiento de 4 m.

En las parcelas con bosque de *Quillaja saponaria*, el cual presenta un nivel arbustivo, es decir, una estructura arbustiva con estrato arbóreo (Vita, 1997), se propone efectuar un enriquecimiento, aumentando la cobertura de Quillay y Litre. Para Quillay, es posible emplear el método del árbol semillero, con el fin de establecer nuevos individuos, para lo cual se debe preparar el suelo mediante el labrado de casillas receptoras de semillas. Al mismo tiempo, se debe tratar de mantener el estrato arbustivo semejante al actual, como

protección para el suelo y la posible regeneración natural. Dado el nivel de riesgo de la regeneración natural por semillas, se recomienda, en forma generalizada, el empleo de regeneración artificial mediante plantación, previo labrado del suelo y a un distanciamiento promedio de 4 m con disposición irregular sobre el terreno, para darle un aspecto más cercano al natural.

Las mismas consideraciones se deben atender en el caso de parcelas con bosque mixto de *Lithraea caustica*-*Quillaja saponaria*. En estos bosques la poda de recuperación para Litre puede ser una alternativa para rejuvenecer aquellos individuos de mayor edad.

Como recomendación general, se señala para la plantación una preparación del suelo mediante hoyos de dimensiones mínimas de 40 x 40 cm, con una taza receptora de aguas lluvias y, si es posible, con colectores. Para el establecimiento de ambas especies objetivo, se debe proteger a los individuos del ataque de roedores o lagomorfos, con mallas de alambre.

Al cabo de 20 años, el estrato formado por individuos juveniles de Quillay estaría conformado por individuos con alturas aproximadas de 3 a 4 m, considerando los antecedentes señalados por Toral y Rosende (1986), Wrann (1990) y Prado *et al.* (1983), descritos en la revisión bibliográfica; acompañados por individuos maduros que conforman el dosel superior. Para Litre, considerando que presenta una tasa de elongación de rama de 13,8 cm/año (Montenegro *et al.*, 1979), luego de 20 años debiera tener una altura fluctuante entre 2 y 3 m. Los individuos de Espino a los cuales se les aplique un raleo leve, incrementarán su altura en los vástagos remanentes en 5 cm (Navarro, 1995), llegando aproximadamente a los 5-6 m luego de 20 años.

4.2.2 Serie *Cryptocarya alba*

Objetivo silvicultural: establecer una estructura de monte alto irregular, compuesta por *Cryptocarya alba* y eventualmente por un estrato arbustivo tolerante, fundamentalmente, para proteger cursos de agua.

Acciones silviculturales: como se señaló anteriormente, se plantea el uso de tratamientos intermedios o transitorios, principalmente, la conversión, con el fin de pasar de la condición actual de monte bajo a una estructura de monte alto; como parte de un proceso de uniformización para homogeneizar las diversas situaciones del bosque actual. Dadas las características actuales de este bosque, se propone aplicar una corta de mejoramiento (Vita, 1996), sacando los individuos sobremaduros de Quillay para así

eliminar la competencia vertical que producen sobre aquellos individuos de peumo que están en etapa de fustal. eventualmente, se podrían extraer ciertos productos, como corteza de Quillay.

Por otra parte, es recomendable efectuar podas de recuperación para rejuvenecer aquellos individuos maduros de Peumo.

En aquellos sectores con individuos de Peumo en estado juvenil se debe realizar un clareo de cepas, beneficiando a los ejemplares de mejor forma y tamaño, para posteriormente hacer un raleo, y conducir el renoval hacia una fisonomía de monte alto. Esta acción debe ser realizada e una intensidad moderada, de manera de no cambiar drásticamente las condiciones microclimáticas del sitio y que la intervención provoque los efectos deseados. Por lo tanto, se recomienda una intensidad máxima de 50%.

En lugares donde existan claros se debe realizar un enriquecimiento con Peumo. Si bien es posible realizarla a través de regeneración artificial con siembra directa, se recomienda, por su seguridad, la plantación de individuos producidos en macetas, distanciados entre sí por 4 m, sobre surcos (Barros y Schickhardt, 1978), realizados en forma manual.

Los individuos provenientes del enriquecimiento, tendrían una altura aproximada de 3 m al cabo de 20 años, tomando en cuenta los antecedentes entregados por Barros y Schickhardt (1978), quienes señalan un crecimiento promedio en altura de 14,6 cm/año.

En aquellos cursos de agua desprovistos de vegetación, se recomienda el establecimiento de un estrato bajo denso con las especies *Aristotelia chilensis* y/o *Myrceugenella chequen*.

4.2.3 Serie *Peumus boldus*-*Lithraea caustica*

Objetivo silvicultural: establecer una estructura de monte alto regular, conformado en su estrato dominante por *Peumus boldus* y *Lithraea caustica*.

Acciones silviculturales: esta unidad no fue inventariada debido a que no es considerada bosque y, por lo tanto, no forma parte de los objetivos de la investigación. Por lo anterior, no se conoce con certeza su estructura actual. Sólo se sabe que corresponde a una formación leñosa baja dominada por *Peumus boldus*, con una altura que no supera los 4 m y una cobertura entre 25 y 50%.

No obstante, se puede recomendar preliminarmente, realizar una conversión de la estructura, efectuando raleos de vástagos en los ejemplares de Boldo y Litre. Al mismo tiempo, se debería enriquecer con estas especies aquellos sectores más claros del rodal.

4.2.4 Serie *Senna candolleana*

Objetivo silvicultural: establecer una fisonomía de monte bajo regular, manteniendo la misma especie dominante actual.

Acciones silviculturales: se propone aplicar un raleo leve de vástagos (30%), sobre la base de estudios realizados en otra leguminosa, como el Espino (Navarro, 1995). Se deben eliminar aquellos ejemplares de mala forma y menos vigorosos. De esta manera, se favorecería el crecimiento de los individuos remanentes del bosque, junto con modificar escasamente las condiciones microclimáticas del sitio.

En forma adicional, se propone enriquecer con especies arbustivas pioneras de ambientes xerofíticos para aumentar la cobertura vegetal y así actuar como protectora contra la erosión, recordando que esta formación se desarrolla sobre un suelo muy pedregoso, lo que impide una rápida infiltración del agua. Tales especies pueden corresponder a *Colliguaja odorifera* o *Flourensia thurifera*.

5. DISCUSIÓN GENERAL

La vegetación de la Quebrada de la Plata corresponde a un ecosistema de bosques y matorrales esclerófilos fuertemente perturbado en el pasado, aunque en la actualidad ha disminuido la presión antrópica sobre él. Producto de lo anterior, más las particularidades microclimáticas, hacen que la vegetación se presente en mosaico muy heterogéneo (Di Castri y Mooney, 1973), lo que es posible de representar más fielmente mientras mayor es el nivel de detalle o nivel de percepción ecológico con el que se recopila la información. Debido a la intervención antrópica pasada, es posible encontrar diversas condiciones vegetacionales típicas de un estado original degradado.

Tal es el caso de los espinales o bosques de *Acacia caven* que se desarrollan en la parte baja y en los sectores más accesibles del predio. Esta condición, que podría ser transitoria en el caso de una exclusión total, corresponde a un típico estado de deterioro del bosque latifoliado de *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica* (Oberdorfer, 1960), el que luego de acciones destructivas puede dar paso al dominio de un estrato herbáceo (Olivares y Gastó, 1971). Este espinal es originado, probablemente, luego del sobrepastoreo en un bosque latifoliado existente previamente, lo que es evidenciado por la presencia en forma aislada de individuos de *Quillaja saponaria* y/o *Lithraea caustica*. Esta formación de *Acacia caven* puede corresponder a una etapa inferior al clímax climático, constituyendo un subclímax (Olivares y Gastó, 1971), lo que se fundamenta en que el ganado no permite el ingreso de otras especies arbóreas esclerófilas, y ayuda a dispersar las semillas de *Acacia caven* (Gutiérrez y Armesto, 1981; Fuentes et al., 1986).

Balduzzi et al. (1981) señalan al espinal como una etapa degradada de la comunidad *Colliguaja odorifera-Trevoa trinervis*. Sin embargo, la presencia de individuos aislados de *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica* originados vegetativamente, hace suponer la existencia en el pasado de un bosque de tales especies, con lo cual el sistema dinámico de facilitación señalado por Armesto y Pickett (1985) resulta evidente y válido para el área de estudio.

Otro factor de deterioro que se manifiesta en la Quebrada de la Plata, es la condición de los bosques esclerófilos, cuya fisonomía está formada, en general, por individuos regenerados vegetativamente, es decir, de retoños de tocón, lo que hace suponer una fuerte explotación maderera en el pasado, o eventualmente, por incendios causados por el hombre. Al respecto, Schlegel (1963 y 1966) señala que, en los años 1957, 1959 y

1962 ocurrieron siniestros de estas características. Una condición muy particular la conforma la escasa regeneración existente de especies arbóreas. Tal situación se puede explicar, prematuramente, por la escasa disponibilidad hídrica del lugar, un suelo excesivamente compactado y baja cantidad de nutrientes. Dichos factores son gravitantes sobre una condición edáfica insuficiente para producir brinzales; además, un efecto negativo adicional lo constituye la presencia de animales herbívoros silvestres, como por ejemplo, el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (Fuentes, 1988), el cual puede afectar la regeneración de especies arbóreas, principalmente en laderas con exposición Norte.

Por otra parte, la presencia de una formación de matorrales adaptados a las condiciones de mayor aridez en el lugar, confirma otro estado de deterioro, especialmente en laderas de exposición Sur, donde se ha pasado de condiciones más húmedas a estados más xerofíticos. También es probable que esto haya ocurrido por incendios, lo que se evidencia por la presencia dominante del arbusto espinoso *Trevoa trinervis*, el que luego de un incendio responde produciendo mayor cantidad de ejemplares originados de semilla, además de los originados de tocón (Holmgren et al, 1994).

Tomando en consideración la condición pasada y actual del ecosistema, es posible definir su potencialidad. Es así como lo señalado en los párrafos anteriores constituyen la base sobre la cual se erige la vegetación natural potencial de la Quebrada de la Plata, y sobre la cual se definen las prescripciones silviculturales para cumplir con los objetivos del manejo.

La vegetación actual a corto y mediano plazo no cambiaría sustancialmente, sólo se estima un mayor desarrollo en altura. Para el largo plazo se ha estimado un cambio en la estructura, y en algunos casos, en la composición de los bosques. Dicha estimación se realizó sobre la base de antecedentes bibliográficos.

De esta forma, el bosque de *Acacia caven* cambiaría a una condición de bosque latifoliado de *Quillaja saponaria* y *Lithraea caustica*, bajo el supuesto de una exclusión total, y considerando el modelo de facilitación propuesto por Armesto y Pickett (1985); los que señalan que luego del establecimiento de especies tempranas como *Muehlenbeckia hastulata*, *Lithraea caustica* y *Acacia caven*, estarían dadas las condiciones para el establecimiento del bosque señalado anteriormente. Si bien *Lithraea caustica* es una especie pionera, se considera como componente del bosque potencial debido a su característica ecológica de ser tolerante a las condiciones hídricas y de luminosidad.

Una situación muy particular es la constituida por el bosque de *Senna candolleana*, el cual ha permanecido, prácticamente, con las mismas características actuales, lo que hace suponer que dicha especie es la mejor adaptada a la condición microclimática del sitio donde se desarrolla, es decir, ninguna otra especie arbórea ha sido capaz de competir con ella. Por lo tanto, la especie en cuestión presenta una eficiencia en el uso de los recursos, principalmente el agua, superior a especies que posiblemente puedan establecerse en el mismo lugar. Del mismo modo, siendo una especie leguminosa, se puede indicar, también, que su desarrollo responde a una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes del micrositio.

Para efectos de esta investigación, se prefirió el empleo del término “rehabilitación”, en el sentido de que lo que se pretende es restablecer el proceso ecosistémico, la productividad y los servicios. En este caso, el eje primordial sobre el cual se basa la rehabilitación está dado por la vegetación natural potencial del lugar.

En este contexto, las intervenciones silviculturales propuestas pretenden, conducir el ecosistema a una condición más equilibrada ecológicamente, pudiendo de esta forma, otorgar tantos bienes y servicios como la potencialidad del sistema en su conjunto lo permita, posterior a un disturbio causado por el hombre, sin llevarlo necesariamente a su estado original.

Una de las principales actividades a realizar para lograr la rehabilitación de la Quebrada de la Plata, corresponde al enriquecimiento con determinadas especies, sobre el cual la silvicultura de plantaciones es la práctica más generalizada y de mayor importancia de la propuesta.

Las intervenciones silviculturales propuestas para cumplir con el objetivo de rehabilitar la Quebrada de la Plata, comprenden sólo una parte de un proceso integrado de restauración ecológica de todo el ecosistema. Es decir, la restauración comprende la integración de diversas actividades relacionadas entre sí, de acuerdo a los recursos nativos existentes, ya sea, vegetación, flora, fauna, agua, suelo, etc. Por lo tanto, es una tarea que se debe aplicar en forma multidisciplinaria para lograr la restauración.

6. CONCLUSIONES

- El uso de un mayor nivel de detalle en la cartografía vegetal aplicado en este estudio resultó en un mayor número de unidades vegetacionales, y por ende, en la posibilidad de identificar una mayor diversidad del mosaico vegetal.
- Las diferencias fisonómicas de la vegetación entre las exposiciones Norte y Sur, son claramente identificables a simple vista. En términos generales, mientras en la exposición Norte es posible observar una fisonomía de matorrales, en la exposición Sur se desarrolla una formación boscosa o de matorrales con mayor cantidad de ejemplares arbóreos.
- La fisonomía de matorrales es la más ampliamente representada en el área de estudio, distribuyéndose en laderas con diversa exposición y a diferentes altitudes, por lo que corresponde a la forma mejor adaptada a las condiciones ambientales imperantes y a la histórica intervención antrópica del lugar.
- En la Quebrada de la Plata, la fisonomía de bosques se presenta principalmente en fondos de quebradas con exposición sur, caracterizadas por una condición hídrica más favorable.
- La forma de vida esclerófila siempreverde es la más representativa de los bosques, por lo que se puede señalar que las especies con esta característica morfológica, corresponden a las mejor adaptadas en los sectores más húmedos del predio.
- Los bosques de *Quillaja saponaria-Lithraea caustica*, junto con los de *Quillaja saponaria*, constituyen las formaciones mejor adaptadas a las condiciones más áridas del predio, especialmente en laderas con exposición Norte.
- El excesivo e histórico uso inadecuado de la vegetación del lugar, ha provocado un alto grado de deterioro, lo que se fundamenta en la escasa superficie con bosques potenciales.
- Los bosques actuales de la Quebrada de la Plata presentan un alto nivel de heterogeneidad, producto de las condiciones microambientales del lugar y de la acción del hombre en el pasado.
- Dado que prácticamente no se encontró regeneración de especies arbóreas, excepto de *Acacia caven*, se puede inferir que el nivel de deterioro puede llegar a ser irreversible. Sin embargo, dicha información no se puede extrapolar de manera

tajante, dado que es una medición realizada en una temporada. Por lo tanto, es posible que la cantidad de regeneración esté influida por factores no considerados en este estudio, tales como: cantidad de precipitaciones y/o exclusión efectiva del ganado. Una investigación al respecto identificaría con mayor certeza las causas de este fenómeno.

- Los tratamientos más frecuentes a aplicar sobre el tipo de vegetación analizado, corresponden a intervenciones transitorias que permitan uniformizar las series de manejo, con respecto a las unidades de gestión silvícola que las conforman.
- Dentro de las intervenciones transitorias más importantes se encuentra la conversión de la estructura actual de monte bajo a monte alto, y al enriquecimiento con especies de interés.
- La restauración ecológica del área de estudio debiera comprender actividades complementarias entre sí, una de las cuales corresponde a la silvicultura de rehabilitación propuesta en esta investigación.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, S. e INFANTE, P. 1988. Funciones de biomasa para Boldo y Espino. *Ciencia e Investigación Forestal* 2(3): 45-50.
- ALTIERI, M. y RODRÍGUEZ, J. 1974. Acción ecológica del fuego en el Matorral Natural Mediterráneo de Chile, en Rinconada de Maipú. Tesis Licenciado en Agronomía. Facultad de Agronomía, Escuela de Agronomía, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 144 p.
- ARAYA, S. y ÁVILA, G. 1981. Rebrote de arbustos afectados por el fuego en Matorral chileno. *Anales Museo de Historia Natural de Valparaíso* 14: 107-112.
- ARMESTO, J. y PICKETT, S. 1985. A mechanistic approach to the study of succession in the Chilean matorral. *Revista Chilena de Historia Natural* 58: 9-17.
- ARROYO, M., ARMESTO, J., ROZZI, R. y PEÑALOZA, A. 1998. Bases de la sustentabilidad ecológica y sus implicaciones para el manejo y conservación del bosque nativo en Chile. In: DONOSO, C. y LARA, A. (Eds.). *Silvicultura de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria. Pp. 35-68.
- BALDUZZI, A., TOMASELLI, R., SEREY, I., VILLASEÑOR, R. 1981. Degradation of the mediterranean type of vegetation in Central Chile. *Ecología Mediterránea* 8(1/2): 223-240.
- BARROS, S. y SCHICKHARDT, R. 1978. Resultados de prendimiento y desarrollo de 22 especies en zonas áridas sometidas a diferentes métodos de plantación. Los Vilos-IV Región. Informe Técnico N°70. Instituto Forestal. 24 p.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. *Sociología vegetal*. Buenos Aires, Acme. 444 p.
- BUSTAMANTE, R. 1991. Clonal reproduction and succession: the case of *Baccharis linearis* in the Chilean matorral. *Medio Ambiente* 11(2): 43-47.
- COCHRAN, W. 1971. *Técnicas de muestreo*. México. 507 p.
- CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Informe Regional: Región Metropolitana. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile y Universidad de Temuco. 158 p.
- CRUZ, G. y BRAVO, R. 2003. Silvicultura para el uso industrial del Quillay. Descripción y resultados de ensayos. Documento Técnico. Convenio CONAF VI Región – Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. 24 p.
- DI CASTRI, F. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. Lo Barnechea, Chile. 64 p.
- DI CASTRI, F. and MOONEY, H. 1973. Mediterranean type ecosystems. Origin and structure. Springer-Verlag New York. 405 p.

- DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. Investigación y Desarrollo Forestal. Documento de Trabajo N° 38. 70 p.
- DONOSO, C. 1982. Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. *Bosque* (4) 2: 117-146.
- ETIENNE, M. y CONTRERAS, D. 1981. Cartografía de la vegetación y sus aplicaciones en Chile. Boletín Técnico N° 46. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Escuela de Agronomía. Santiago, Chile. 27 p.
- ETIENNE, M. y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la Cartografía de Ocupación de Tierras. Conceptos y manual de uso práctico. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Departamento de Producción Animal. Santiago, Chile. 120 p.
- FERNÁNDEZ, L. y SEGUEL, E. 1947. Estudio de la hoya hidrográfica de la Quebrada de la Plata. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 37 p.
- FUENTES, E. 1988. Sinopsis de paisajes de Chile Central. In: FUENTES, E. y PRENAFETA, S. (Eds.). Ecología del paisaje en Chile Central. Estudios sobre sus espacios montañosos. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. Pp. 17-27.
- FUENTES, E., HOFFMANN, A., POIANI, A. y ALLIENDE, M. 1986. Vegetation change in large clearings: patterns in the Chilean matorral. *Oecología* (Berlín) 68: 358-366.
- GAJARDO, R. 1981. Interpretación histórica y perspectivas en el uso del matorral esclerófilo. In: I SEMINARIO-TALLER "Bases Biológicas para el Uso y Manejo de Recursos Naturales Renovables: Recursos de la zona de matorral y bosque esclerófilo de Chile Central". Monografías Biológicas 1: 55-63.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. Santiago. 166 p.
- GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1987. Estado y Planteamiento del cambio de estado del ecosistema de *Quillaja saponaria* Mol. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Informe de Investigación. Sistemas en Agricultura. Teoría Avances. 248 p.
- GALLARDO, M. 1993. Proposición de un modelo y evaluación de variables para estimar el potencial melífero y polínifero de la vegetación para la apicultura. Memoria de Título Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Agronomía. Santiago, Chile. 68 p.
- GARDINER, E. y BRELAND, L. 2003. Forest restoration – a new task for forestry. *Scand. J. For. Res. News & Views* 2. Editor's summary. [En línea] <www.nordiskskogforskning.org/sns/newsandviews/NW2_2003.pdf> [consulta: 25 de abril de 2004].

- GARRIDO, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Investigación y Desarrollo Forestal. Corporación Nacional Forestal. FAO. Documento de trabajo N°39. FO: DP/CHI/76/003. 110 p.
- GUTIÉRREZ, J. y ARMESTO, J. 1981. El rol del ganado en la dispersión de las semillas de *Acacia caven* (Leguminosae). Ciencia e Investigación Agraria 8: 3-8.
- HOLMGREN, M., GINOCCHIO, R. y MONTENEGRO, G. 1994. Effect of fire on plant architecture in chilean shrubs. Revista Chilena de Historia Natural 67: 177-182.
- LÓPEZ, L. 2000. Antecedentes sobre el uso medicinal de la flora de la Quebrada de la Plata, Rinconada de Maipú, Región Metropolitana. Memoria Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 65 p.
- MACHADO, A. 2001. Restauración ecológica: una introducción al concepto (I). [En línea] Medio Ambiente Canarias N°21 www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/revista/2001/21/index.html [consulta: 05 de marzo de 2004]
- MATTE, V. 1960. Estudio, informe y proyecto de explotación de un bosque de Peumos (*Cryptocarya alba* (Mol. Looser), en la Provincia de Santiago. Tesis Ingeniero Forestal, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 41 p.
- McGAUGHEY, R. 1997. Visualizing forest stand dynamics using the stand visualization system. In: Proceedings of the 1997 ACSM/ASPRS Annual Convention and Exposition; April 7-10, 1997; Seattle, WA. Bethesda, MD: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing. 4:248-257.
- MONTENEGRO, G., ALJARO, M. y KUMMEROW, J. 1979. Growth dynamics of chilean Matorral shrub. Botanical Gazette 140(1): 114-119.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons. New York. 547 p.
- NAVARRO, R. 1995. Efecto de intervenciones silviculturales sobre el crecimiento y la producción de fitomasa de *Acacia caven* en Melipilla, Región Metropolitana. Memoria Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 89 p.
- NEUENSCHWANDER, A. 1965. Contribución al estudio anatómico de la corteza de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y recomendaciones sobre su explotación. Tesis Ingeniero Forestal. Facultad de Agronomía. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 121 p.
- NÚÑEZ, Y. 2004. Respuesta del raleo de rebrotes de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), en el secano interior de Chile Central. Resumen anteproyecto memoria de título. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. Santiago, Chile. 1 p.

- OBERDORFER, J. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile: Ein Vergleich mit Europa. *Flora et Vegetatio Mundi* 2: 1-208.
- ODUM, E. 1972. *Ecología. Continental*. México, D. F. 639 p.
- OLIVARES, A. y GASTÓ, J. 1971. Comunidades de terófitas en subseres postaradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* Phil. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Boletín Técnico N°34. Santiago, Chile. 24 p.
- OLIVARES, A., JOHNSTON, M. y CONTRERAS, X. 1998. Régimen pluviométrico del secano interior de la Región Metropolitana. *Avances en Producción Animal* 23 (1-2): 35-43.
- OYARZÚN, M. y PALAVICINO, V. 1984. Evaluación de especies leñosas para ser usadas con fines energéticos en la Provincia de Choapa, IV Región. Tesis Ingeniero Forestal. Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 157 p.
- PISANO, E. 1966. Zonas biogeográficas. In: CORFO (Ed.) *Geografía Económica de Chile*. Primer Apéndice. Santiago, Chile. Pp. 62-73.
- PRADO, J. 1978. Prendimiento y desarrollo en altura del Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). Documento Técnico N°65. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 16 p.
- PRADO, J. y AGUIRRE, S. 1987. Funciones para la estimación de la biomasa total y componentes del Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). *Ciencia e Investigación Forestal* 1(1): 41-47.
- PRADO, J., BARROS, A., ROJAS, V. y BARROS, R. 1983. Análisis del desarrollo del quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) en la zona árida y semiárida chilena. *Terra Arida* 2(2): 438-454.
- PRADO, J., INFANTE, P., ARRIAGADA, B. y AGUIRRE, S. 1987. Funciones de biomasa para seis especies arbustivas de la zona árida chilena. *Ciencia e Investigación Forestal* 1(2): 11-20.
- PRODAN, M., PETERS, R., COX, F. y REAL, P. 1997. *Mensura forestal*. IICA/GTZ, Serie de Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. 561 p.
- PULIDO, M. 2000. Funciones de biomasa para individuos de regeneración vegetativa de la especie *Quillaja saponaria* Mol. Tesis Ingeniero Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 63 p.
- SANTIBÁÑEZ, F. y URIBE, J. 1990. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones V y Metropolitana. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Departamento de Ingeniería y Suelos. Santiago. 65 p.
- SCHLEGEL, F. 1963. Estudio florístico y fitosociológico de la Quebrada de la Plata, Hacienda Rinconada de Lo Cerda, Maipú. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 221 p.

- SCHLEGEL, F. 1966. Pflanzensoziologische und floristische Untersuchungen über Hartlaubgehölze im la Plata Tal bei Santiago de Chile. Berichte oberhessische Gesellschaft Natur-und Heilkunde Giesen 34: 183-204.
- SFEIR, J. 1990. Evaluación de la fitomasa y metabolitos de interés comercial en Boldo (*Peumus boldus* Mol.), Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y Eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) en la VII Región. Memoria Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 75 p.
- STOEHR, G. 1969. Métodos de reforestación con espino (*Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn.) en la zona semiárida de Chile. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Escuela de Ingeniería Forestal. Departamento de Silvicultura. Santiago, Chile. 96 p.
- TORAL, M. y ROSENDE, R. 1986. Producción y productividad del Quillay. Renarres Año 3 N° 8: 19-21.
- VITA, A. 1966. Reforestación por siembra directa con Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y Peumo (*Cryptocarya alba* (Mol.) Looser). Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile. 83 p.
- VITA, A. 1970. Efecto del origen geográfico de árboles padres de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) sobre la calidad de la semilla y supervivencia en reforestación por siembra directa. Boletín Técnico N° 21. Universidad de Chile. Escuela de Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 20 p.
- VITA, A. 1974. Algunos antecedentes para la silvicultura del Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.). Boletín Técnico N°28 Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Pp. 20-31.
- VITA, A. 1993. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile, 2ª Edición. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/83/017. Investigación y desarrollo de áreas silvestres en zonas áridas y semiáridas de Chile. Documento de Trabajo N° 21. 243 p.
- VITA, A. 1996. Los tratamientos silviculturales. Segunda Edición. Escuela de Ciencias Forestales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 147 p.
- VITA, A. 1997. Silvicultura de formaciones nativas. In: VALDEBENITO, G. y BENEDETTI, S. (Eds.). Forestación y silvicultura en zonas áridas y semiáridas de Chile. Seminario internacional forestación y silvicultura en zonas áridas y semiáridas. INFOR. CORFO. Santiago, Chile. Pp. 257-273.
- VITA, A. y HERNÁNDEZ, R. 1986. Regeneración de Quillay en comunidad agrícola de Cuz-Cuz (Comuna de Illapel). IV. Informe segunda temporada. Conaf/Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 31 p.
- WRANN, J. 1990. Experiencias silviculturales efectuadas por el Instituto Forestal. In: UNIVERSIDAD DE CHILE (Ed.). Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Apuntes Docentes N°3. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Silvicultura. Pp. 93-109.

APÉNDICE

Apéndice N°1. Formulario simplificado de la Carta de Ocupación de Tierras de la Quebrada de La Plata (Form. Veg.: formación vegetal; Esp. Dom.: especies dominantes; Exp.: exposición; GA: grado de artificialización; SD: suelo desnudo; PS: pedregosidad superficial; A: área de la unidad; ZEV: zonas de escasa vegetación).

N° unidad	Form. Veg.	Esp. Dom.	Exp.	GA	SD	PS	A	N° unidad	Form. Veg.	Esp. Dom.	Exp.	GA	SD	PS	A
1	LBc	Co Pr QS vd	NO	3,2	15	15	2,2	139	LAd	CA QS LC Tt	S	3,2	20	20	3,6
2	LBc	Co Pr BI sa	O	3,2	20	15	0,8	140	LAc	CA QS Tt Pp	S	3,2	10	10	1,8
3	LA LBc	QS LC BI Tt	N	3,2	20	20	1,2	141	LA LB Hc	LC BI QS CA Pp vd	SO	3,2	5	1	2,2
4	LBc	Bp Tt QS vd	NO	3,2	10	10	1,8	142	LBpd	QS LC Pp vd	SO	3,2	1	1	8,5
5	LBpd	Pr Co vd	NO	3,2	10	5	0,6	143	LBc	QS LC vd	S	3,2	5	5	0,6
6	LBd	Pr Co vd	NO	3,2	10	5	6,3	144	LBpd	LC KO QS Pm	S	3,2	10	10	5,6
7	LBc	AC Tt Co vd	N	3,2	20	15	0,4	145	LBc	Pr Tt Co	N	3,2	20	20	0,9
8	LBc	CA Tt QS AC	-	3,2	75	20	0,5	146	LBc	Pr Co Pm BI LC	E	3,2	25	15	2,1
9	LA LBc	AC QS Po Co	-	3,2	15	15	1,2	147	LBc	Pr Bp Ft Co vd	NE	3,2	15	15	5,6
10	LBpd	Co Tt AC	N	3,2	20	10	2,2	148	Hc	Th vd Tt BI	E	3,2	25	15	1,4
11	LBc	Co Pr pB QS	E	3,2	80	75	2,5	149	LBpd	Tt QS BI	S	3,2	10	5	6,0
12	LBd	Co Pr QS vd	O	3,2	10	5	3,5	150	LBc	Co QS AC	NE	3,2	10	20	1,2
13	LBc	Tt Co QS AC	N	3,2	15	15	0,9	151	LBpd Smc	AC Co Tt pB	N	3,2	25	40	1,5
14	LBc	Co BI Pr	NO	3,2	15	10	0,6	152	LBc	Tt Co QS vd	O	3,2	20	10	4,7
15	LBc	Pr Co vd	O	3,2	25	5	2,0	153	LBc	Co BI Tt	NE	3,2	40	25	1,5
16	LBpd	Pr Co vd QS	O	3,2	15	1	3,7	154	LBc	BI Tt Pp LC	E	3,2	15	15	3,7
17	LB Hc	vd Pr pB QS	N	3,3	20	20	1,2	155	LBc	Tt Pp QS LC	SO	3,2	10	10	1,9
18	Sc	pB Co tC	N	3,2	80	75	4,6	156	LAc	SC Co Tt	NE	3,2	40	60	0,7
19	LB Hc	BI Ft vd sa pB	N	3,3	25	15	3,4	157	LBd	Tt QS AC LC	SE	3,2	5	5	7,1
20	LBpd	Co QS Pr	N	3,2	20	5	1,3	158	LBc	Co BI Pr pB	N	3,2	30	25	8,2
21	LBc Smc	Co Pr pB	NO	3,2	25	20	6,3	159	LBd Smc	pB tC LC	NO	3,2	5	10	3,0
22	LBpd	Co Pr pB	O	3,2	25	10	2,0	160	LAd	CA QS Tt LC	SE	3,2	15	10	0,9
23	LBc	Co Bp Pr pB tC	O	3,3	10	5	5,0	161	LBc	Tt Co vd	SE	3,2	20	20	1,0
24	LBpd	Pr Bp Co	O	3,2	40	30	2,8	162	LB Hc	Co Tt vd	E	3,2	25	20	3,3
25	LBc	Pr Co vd QS	NO	3,2	10	10	3,2	163	LBc	Tt Pp Co QS	S	3,2	10	10	1,4
26	LBpd	Co BI QS vd	NO	3,2	20	20	3,8	164	LB Hc	Tt Pr Co vd	NE	3,2	15	10	1,2
27	LBc Sc	Pr pB QS	O	3,2	30	25	5,5	165	Hd	ec vd AC	NE	3,2	1	1	0,8
28	LB Hc	Co QS vd	NO	3,2	10	10	1,7	166	LB Hd	AC Pr ec vd	NE	3,2	5	5	4,3
29	Hc	vd Pr BI	N	3,2	10	5	0,5	167	LAc	Pr AC ec vd	E	3,2	5	5	1,3
30	LBpd	Tt AC QS ec	N	3,2	30	15	0,6	168	LBd	Pr Tt Co vd nc	E	3,2	5	5	2,3
31	LBc Sc	BI pB	N	3,2	60	50	0,8	169	ZEV	BI vd	S	3,2	75	75	6,9
32	LBc Spd	pB BI Pr QS	N	3,2	35	30	3,4	170	LBd	Tt Pp BI LC vd	E	3,2	20	15	14,7
33	Spd	pB Pr Co	N	3,2	30	30	1,0	171	LBc	Tt Pr QS vd	E	3,2	30	20	13,9
34	LBc	Co AC Pr	N	3,2	75	30	1,1	172	LAc	CA QS Tt	SO	3,2	10	5	2,2
35	LB Hc	Tt vd	NO	3,2	10	10	1,0	173	Hpd	vd Tt	S	3,2	25	20	1,4
36	LBd	Tt Bp QS	NO	3,2	10	15	1,6	174	LBc	LC Tt KO Pm	S	3,2	5	1	1,6

Continuación Apéndice N°1.

37	LBc	Tt Bp sa	E	3,2	5	5	0,8	175	LBc	QS Tt vd	SO	3,2	5	1	0,8
38	LBc	Tt BI Pr AC	N	3,2	5	10	2,2	176	LBpd	Tt LC QS	SO	3,2	10	5	3,3
39	LBpd	Tt BI Pr	N	3,2	10	10	1,3	177	LBc	Tt Pr vd	SO	3,2	15	5	1,0
40	LB Hc	Tt AC vd tC Co Pr	NO	3,2	50	10	1,9	178	LB Hd	Pr Co AC vd BI	E	3,2	5	1	5,3
41	Spd	pB Pr vd	NO	3,3	50	50	3,8	179	LBpd	Tt Pr vd	O	3,2	15	15	3,8
42	LBc Smc	Pr pB vd sa	NO	3,2	30	25	2,8	180	Smc	pB tC Bp LC vd	NE	3,2	50	35	2,1
43	LBc	Pr Bp sa vd	N	3,2	20	20	1,3	181	LBpd	Tt BI Co	S	3,2	10	10	1,5
44	LBc	Bp Tt Pr	E	3,2	20	20	2,0	182	LBc	BI Tt vd	S	3,2	75	20	0,6
45	LAc	AC vd Tt	N	3,2	10	1	1,0	183	LBc	Pr BI pB	N	3,2	35	30	7,2
46	LBc	BI Co vd	N	3,2	50	10	1,2	184	Hc	vd Tt	S	3,2	10	10	1,2
47	LBc	Tt Pr QS	O	3,2	15	15	1,5	185	LBc Smc	Co Ft pB vd	NO	3,2	40	30	5,8
48	LBpd	Tt AC vd ab	N	3,2	5	1	2,0	186	LBd	Tt Pp	E	3,2	15	10	2,0
49	LB Hc	Tt vd AC ab	N	3,2	10	10	2,6	187	LB Hc	Tt vd QS	S	3,2	10	1	0,5
50	LBc	Tt vd ab	NO	3,2	10	10	1,0	188	LAc	QS Tt AC LC	SE	3,2	1	1	0,6
51	LBc	Co Ft Bp vd	E	3,2	10	5	1,6	189	Hc	vd Tt BI	E	3,2	20	20	0,5
52	LBpd	Co tC BI Pr	NO	3,2	10	5	1,4	190	LBd	Ft Co vd pB	NO	3,2	15	10	4,0
53	LBc	Co Pm QS Tt	O	3,2	10	5	5,3	191	LBc	QS vd	NO	3,2	75	40	1,0
54	LBc	Tt Co BI vd	NO	3,2	5	5	1,3	192	LB Hc	BI Tt Co vd	SE	3,2	15	15	0,6
55	LBpd	Tt Pr QS	O	3,2	15	15	0,4	193	LB Hpd	Tt BI Mh vd	E	3,2	1	2	5,1
56	LBc	Co Pr Bp vd	NE	3,2	75	30	0,9	194	LBc	BI vd	E	3,2	10	10	1,1
57	LB Hc	Tt vd Pr ec	NE	3,2	15	5	3,0	195	LAc	CA QS Tt	-	3,2	5	10	1,3
58	LBc	Tt BI AC	NE	3,2	20	15	4,6	196	LBc	Co Tt QS vd	E	3,2	10	5	1,6
59	LBc	Co Bp vd QS	N	3,2	30	20	10,6	197	LBd	Tt BI QS LC	SO	3,2	1	5	2,4
60	LBc Smc	Pr Co pB	N	3,2	10	10	1,4	198	LBc	Tt BI vd	SE	3,2	20	15	2,0
61	LB Hc	Bp Tt Ft vd	E	3,2	15	15	1,2	199	Hc	vd BI Tt	SE	3,2	20	15	2,5
62	LBc	AC Co Pr	N	3,2	5	5	1,5	200	LBpd	GU AC Co Tt	-	3,2	30	20	2,2
63	LBd	Co Ft vd	NE	3,2	5	5	2,9	201	Sc	pB Co tC	O	3,2	20	40	2,7
64	LBc	Pr Tt Co vd	N	3,2	25	10	2,7	202	LBd	Tt Pm Pp QS	-	3,2	15	15	1,2
65	LB Hc	Tt AC Pr vd	N	3,2	10	5	1,1	203	LBpd	Tt Co vd QS	SO	3,2	5	5	0,5
66	LBc	BI Co Tt	E	3,2	5	5	1,3	204	LBpd	Tt QS BI Co	S	3,2	5	5	4,6
67	LBpd	Tt Co QS Pr	E	3,2	10	5	2,6	205	LBd	Co Tt vd QS	SO	3,2	5	10	1,1
68	LBc	Co pB Tt	NE	3,2	35	35	0,5	206	LB Hc	Co Tt vd	SE	3,2	20	5	0,5
69	LBc	Tt BI Co QS ab	NE	3,2	5	5	7,0	207	Sc	pB Co BI	NE	3,2	30	60	7,4
70	Hpd	ab vd ec AC LC	E	3,2	2	1	3,7	208	LBpd	Tt BI Co QS	SO	3,2	15	35	4,5
71	LBpd	BI Tt vd	N	3,2	5	10	2,8	209	Hc	vd Co BI LC	E	3,2	10	20	2,5
72	Hmd	vd ec BI	-	3,2	5	1	3,4	210	LAc	QS CA KO Tt	S	3,2	15	15	4,7
73	LA LBc	QS Tt BI	NO	3,2	5	5	1,0	211	LA LBc	Co BI QS	E	3,2	10	5	2,3
74	LA LB Hc	Tt QS vd	NO	3,2	5	5	3,1	212	LBd	QS LC Tt BI	S	3,2	13	15	11,5
75	LAc	QS BI vd	E	3,2	5	1	5,7	213	LBc	Tt Co QS	O	3,2	10	10	4,5
76	LB Hc	BI Co vd	E	3,2	5	5	3,5	214	LB Hc	Tt Co Pr AC	E	3,2	20	10	2,0
77	LBpd	Tt ab BI	O	3,2	5	1	1,5	215	LBc	Tt Co Pr QS	O	3,2	75	25	0,6
78	LA LBc	QS BI Co Tt vd	O	3,2	10	10	1,1	216	ZEV	Tt Pr Co QS	NO	3,2	75	20	1,7
79	LBc	Co Tt vd	E	3,2	5	5	4,3	217	LBc	Pr Co Tt vd	NO	3,2	15	15	1,8
80	LBpd	Tt vd	N	3,2	5	5	1,2	218	ZEV	Tt Co BI vd	SE	3,2	75	25	1,3
81	Hc	vd BI QS	-	3,2	10	5	1,8	219	ZEV	QS Co vd BI	E	3,2	75	15	7,4
82	Hpd	ab ec QS AC	-	3,2	5	10	2,5	220	LA LBc	BI Co QS Tt	E	3,2	5	5	1,4

Continuación Apéndice N°1.

83	Hc	vd ec BI QS	E	3,2	5	5	4,8	221	LB Hc	BI Pr QS vd	E	3,2	25	15	1,9
84	LBc	Tt QS AC	E	3,2	15	5	3,2	222	LB Hc	Bp Tt Pr Co sa	N	3,2	10	10	1,3
85	LA LB Hc	LC Tt QS vd	S	3,2	15	5	1,9	223	LBc	BI Co Pr pB QS	NO	3,2	75	25	7,9
86	LBc	QS Tt AC vd	SE	3,2	1	1	5,1	224	LBc	AC Tt Pr	NE	3,2	75	15	1,5
87	LAd	QS CA KO Tt	SO	3,2	1	1	2,3	225	LBc	Tt Pr Co vd	N	3,2	13	10	3,0
88	LApd	QS CA KO Tt	S	3,2	1	1	2,3	226	LB Hc	Pr Co Bp Tt vd sa	E	3,2	13	10	4,5
89	LA LBc	CA KO QS LC Tt	SE	3,2	1	1	10,9	227	LA LBc	QS Tt LC CA BI vd	S	3,2	10	5	2,3
90	LBc	LC Pp KO QS	S	3,2	5	5	5,4	228	LB Hc	BI Tt Ep KO vd LC	SE	3,2	30	15	2,2
91	LB Hc	Bp Co vd	E	3,2	10	10	0,9	229	LB Hc	Tt BI vd Co	E	3,2	12	15	9,3
92	LBc	Tt BI QS	S	3,3	75	50	0,9	230	LB Hc	Pr Co Bp BI pB vd	N	3,2	20	10	7,2
93	LBd	Tt QS Pp	E	3,2	10	5	4,2	231	LB Hc	Bp Pr vd Tt	N	3,2	18	10	2,9
94	LA LBc	AC Co Tt Pr	NE	3,2	10	5	2,1	232	LBc	Pr Ft Co vd pB	NO	3,2	75	25	5,3
95	LBc	Pp Tt vd	E	3,2	10	10	1,7	233	LBc	Co Pr Bp Tt vd	N	3,2	75	25	1,9
96	LBc	Co Tt BI vd	E	3,2	40	30	5,5	234	LBc	Pr Bp BI Ft Co	N	3,2	75	20	2,1
97	LBc	Bp Co pB QS	NO	3,2	75	15	4,1	235	LBc	Co Tt Pr BI vd	NO	3,2	18	10	3,6
98	LBc	Co Pm LC vd	E	3,2	20	20	3,6	236	LBc	Tt Pr Co AC	N	3,2	13	10	2,7
99	LBc	PB LC Co Tt QS vd	S	3,2	20	15	2,1	237	LAc	CA QS Tt BI	S	3,2	20	15	4,6
100	LB Hc	Tt Co vd QS	SE	3,2	10	10	0,5	238	LB Hd	Tt BI QS GU Co vd	S	3,2	5	5	4,8
101	Hc	vd Tt Co QS	E	3,2	20	15	1,3	239	LBc	Co BI QS vd Pr pB	N	3,2	10	10	4,5
102	LBc	Tt Co vd QS	SE	3,2	20	20	1,0	240	LBc	Bp Co vd QS	NO	3,2	10	10	3,5
103	LBc	Co Tt BI Pp vd	S	3,2	75	30	0,8	241	LBc	Co Bp vd QS	E	3,2	10	5	6,9
104	LA LBc	Tt Pp BI QS	SE	3,2	5	5	3,1	242	LBc	Tt BI QS vd Co	O	3,2	14	15	15,2
105	LA LBc	QS Tt CA Co vd	SE	3,2	10	10	4,2	243	LBc	Tt Co LC vd QS	S	3,2	13	1	1,5
106	LBpd	Tt BI Co vd QS	SO	3,2	5	5	2,6	244	LBc	Tt AC Pr vd	NE	3,2	5	5	4,8
107	LBd	BI Tt KO LC QS	SO	3,2	10	10	2,4	245	LBc	BI Tt vd QS	S	3,2	18	10	11,3
108	LApd	CA QS LC Tt	S	3,2	30	30	11,2	246	LBc	Pr Tt vd BI	O	3,2	20	10	6,2
109	Hpd	vd ab ec BI	-	3,2	40	20	0,9	247	LBc	Pr Co Tt nc BI vd	NE	3,2	8	5	5,0
110	LAc	QS CA LC BI La	-	3,2	10	10	0,8	248	LBc	Tt QS vd	SE	3,2	18	15	3,9
111	Hpd	vd ec Co	SE	3,2	35	25	0,4	249	LBc	Pp Tt QS	SO	3,2	12	10	7,4
112	LBpd	Co Tt BI	E	3,2	1	1	4,0	250	LBc	Tt QS vd Co BI	E	3,2	13	10	12,4
113	LBd	Tt Co	E	3,2	1	1	1,2	251	LBc	Tt Co QS	S	3,2	5	5	4,3
114	LBc	Ep KO LC BI	E	3,2	40	40	2,2	252	LBc	Pr vd Tt	E	3,2	10	10	5,3
115	LBpd	Co BI Tt vd QS	E	3,2	10	5	0,7	253	LBc	Tt Pr vd Co BI	O	3,2	14	15	6,9
116	LBc	Co BI Tt vd QS	E	3,2	10	10	0,8	254	LBc	Tt Co QS vd	N	3,2	15	15	2,3
117	LBpd	Co BI Tt vd QS	E	3,2	10	5	4,1	255	LBc	Co Pr AC QS vd	N	3,2	13	15	8,6
118	LBc	Pr Tt vd ec	NO	3,2	10	10	2,3	256	LBd	KO nc LC QS	S	3,2	5	5	8,1
119	LBc Sc	Pr pB BI Ft	N	3,2	40	30	2,7	257	LBd	Tt QS BI vd	NO	3,2	3	5	10,7
120	LBc	Pm QS Co Tt vd	SE	3,2	5	5	2,0	258	LBpd	Pm Co Pp QS BI	SE	3,2	1	1	3,1
121	LBc	Pp Co Pm BI nc	E	3,2	10	10	3,9	259	LBpd	Tt Pp vd Co	E	3,2	13	15	8,4
122	LBpd	Co Bp Pr pB	NO	3,2	10	10	1,7	260	LBpd	Tt vd th	SE	3,2	10	10	7,8
123	LB Hc	Tt Co vd	E	3,2	10	10	2,6	261	LBpd	Co Bp Ft vd	E	3,2	11	10	8,5

Continuación Apéndice N°1.

124	Hc	vd Co BI	NE	3,2	10	5	0,7	262	LBpd	BI Co vd	N	3,2	18	1	2,8
125	LB Hc	Co vd Tt	E	3,2	15	15	0,4	263	LBc	Tt BI Pr QS	O	3,2	13	10	12,6
126	LBc	Tt Co vd	E	3,2	75	20	1,5	264	LBc	Bp Ft Co Pr vd	E	3,2	15	15	5,6
127	LBc	Pr Co Tt vd	N	3,2	75	20	1,1	265	LBc	Tt Co vd BI	SE	3,2	75	25	3,4
128	LBpd	Pr Tt vd	NE	3,2	15	15	0,8	266	LBc	BI Co Tt QS vd	NE	3,2	8	10	5,9
129	LAd	QS CA Tt LC	S	3,2	5	10	1,8	267	LBc	Tt Pr Co vd QS BI	NO	3,2	17	20	5,4
130	LBc	Co vd	E	3,2	50	40	0,8	268	LBc	AC Co Tt	-	3,2	23	10	2,1
131	LBd	Tt QS BI vd	E	3,2	3	5	5,4	269	LBc	LC KO Pm QS	SE	3,2	13	20	5,5
132	LBc	Co Pr vd tC	NE	3,2	30	25	2,6	270	LBc	Tt Pp QS Co Pm vd PB	SO	3,2	9	5	14,9
133	LBc Smc	Pr BI Co pB QS	N	3,2	20	15	4,0	271	LBpd	Co Pr Ft	O	3,2	8	10	8,7
134	LBc	BI Co vd	NE	3,2	10	10	0,5	272	LBpd	Pr Co AC vd	O	3,2	15	10	3,4
135	LA LBc	Tt Co QS	SE	3,2	15	10	0,4	273	LBpd	Tt AC QS Pr BI vd	NO	3,2	8	10	4,1
136	LBpd	Tt QS vd	SE	3,2	10	10	0,8	274	LBpd	BI LC Tt Co QS	S	3,2	20	15	4,6
137	LBc	Tt Co vd	E	3,2	75	20	0,5	275	LBc	Co pB Pr tC Bp	NE	3,3	75	30	4,0
138	Hpd	vd ec QS	N	3,2	5	5	0,5								

Apéndice N°2

Apéndice N°3. Codificación de las especies dominantes.

Código	Nombre Científico	Código	Nombre Científico
Árbóreas			
AC	<i>Acacia caven</i>	PC	<i>Porlieria chilensis</i>
CA	<i>Cryptocarya alba</i>	QS	<i>Quillaja saponaria</i>
KO	<i>Kageneckia oblonga</i>	SC	<i>Senna Candolleana</i>
LC	<i>Lithraea caustica</i>		
Arbustivas			
Bl	<i>Baccharis linearis</i>	La	<i>Myrceugenella chequen</i>
Bp	<i>Baccharis pingraea</i>	Pm	<i>Podanthus mitique</i>
Co	<i>Colliguaja odorifera</i>	Pr	<i>Proustia cinerea</i>
Ep	<i>Escallonia pulverulenta</i>	Pp	<i>Proustia pungens</i>
Ft	<i>Flourensia thurifera</i>	Tt	<i>Trevoa trinervis</i>
Herbáceas			
ab	<i>Avena barbata</i>	ec	<i>Erodium cicutarium</i>
nc	<i>Nasella chilensis</i>	sa	<i>Senecio adenotrichius</i>
th	<i>Trisetobromus hirtus</i>	vd	<i>Vulpia dertonensis</i>
Suculentas			
pB	<i>Puya berteroniana</i>	tC	<i>Trichocereus chilensis</i>

Apéndice N°4. Parcelas de inventario realizadas sobre el bosque de *Acacia caven*.

Parcela 1									
Especie	<i>Acacia caven</i>			<i>Colliguaja odorifera</i>			Totales		
clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	8	160	0,45	3	60	0,17	11	220	0,62
9	9	180	1,15	0	0	0,00	9	180	1,15
12	6	120	1,36	0	0	0,00	6	120	1,36
15	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
18	2	40	1,02	0	0	0,00	2	40	1,02
21	2	40	1,39	0	0	0,00	2	40	1,39
Total	27	540	5,36	3	60	0,17	30	600	5,53

Parcela 2												
Especie	<i>Acacia caven</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Colliguaja odorifera</i>			Totales		
clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	19	380	1,07	0	0	0,00	3	60	0,17	22	440	1,24
9	17	340	2,16	2	40	0,25	0	0	0,00	19	380	2,42
12	1	20	0,23	1	20	0,23	0	0	0,00	2	40	0,45
15	3	60	1,06	5	100	1,77	0	0	0,00	8	160	2,83
18	2	40	1,02	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	1,02
21	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Total	42	840	5,54	8	160	2,25	3	60	0,17	53	1060	7,96

Parcela 3									
Especie	<i>Acacia caven</i>			<i>Cestrum parqui</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	12	240	0,68	2	40	0,11	14	280	0,79
9	29	580	3,69	0	0	0,00	29	580	3,69
12	13	260	2,94	0	0	0,00	13	260	2,94
15	9	180	3,18	0	0	0,00	9	180	3,18
18	2	40	1,02	0	0	0,00	2	40	1,02
21	0	0	0,0	0	0	0,00	0	0	0,00
Total	65	1300	11,51	2	40	0,11	67	1340	11,62

Apéndice N°5. Parcela de inventario realizada sobre el bosque de *Lithraea caustica*-*Quillaja saponaria*.

Especie	<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Lithraea caustica</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			<i>Acacia caven</i>			Totales		
clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	3	60	0,17	17	340	0,96	1	20	0,06	4	80	0,23	25	500	1,41
9	6	120	0,76	2	40	0,25	0	0	0,00	1	20	0,13	9	180	1,15
12	3	60	0,68	2	40	0,45	0	0	0,00	0	0	0,00	5	100	1,13
15	3	60	1,06	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3	60	1,06
18	0	0	0,00	1	20	0,51	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	0,51
21	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
24	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
27	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
30	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Total	15	300	2,67	22	440	2,18	1	20	0,06	5	100	0,35	43	860	5,26

Apéndice N°6. Parcelas de inventario realizadas sobre el bosque de *Cryptocarya alba*-*Quillaja saponaria*.

Parcela 1																		
Especie	<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Lithraea caustica</i>			<i>Escallonia pulverulenta</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	0	0	0,00	4	80	0,23	22	440	1,24	6	120	0,34	7	140	0,40	39	780	2,21
9	0	0	0,00	3	60	0,38	10	200	1,27	1	20	0,13	2	40	0,25	16	320	2,04
12	0	0	0,00	2	40	0,45	4	80	0,90	0	0	0,00	1	20	0,23	7	140	1,58
15	1	20	0,35	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	0,35
18	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
21	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
24	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
27	1	20	1,15	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	1,15
Total	2	40	1,50	9	180	1,06	36	720	3,42	7	140	0,47	10	200	0,88	64	1280	7,32

Parcela 2															
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			<i>Escallonia pulverulenta</i>			<i>Lithraea caustica</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	13	260	0,74	5	100	0,28	10	200	0,57	1	20	0,06	29	580	1,64
9	10	200	1,27	0	0	0,00	2	40	0,25	0	0	0,00	12	240	1,53
12	4	80	0,90	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	4	80	0,90
15	3	60	1,06	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3	60	1,06
18	2	40	1,02	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	1,02
21	1	20	0,69	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	0,69
24	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
27	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
30	1	20	1,41	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	1,41
Total	34	680	7,10	5	100	0,28	12	240	0,82	1	20	0,06	52	1040	8,26

Parcela 3															
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Lithraea caustica</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	6	120	0,34	1	20	0,06	1	20	0,06	0	0	0,00	8	160	0,45
9	8	160	1,02	0	0	0,00	1	20	0,13	1	20	0,13	10	200	1,27
12	15	300	3,39	1	20	0,23	0	0	0,00	0	0	0,00	16	320	3,62
15	6	120	2,12	0	0	0,00	1	20	0,35	1	20	0,35	8	160	2,83
18	3	60	1,53	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	3	60	1,53
21	1	20	0,69	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	0,69
24	1	20	0,90	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	0,90
27	1	20	1,15	0	0	0,00	1	20	1,15	0	0	0,00	2	40	2,29
30	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
Total	41	820	11,14	2	40	0,28	4	80	1,68	2	40	0,48	49	980	13,59

Parcela 4													
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			Totales			
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	
6	14	280	0,8	1	20	0,1	2	40	0,1	17	340	0,96	
9	18	360	2,3	1	20	0,1	0	0	0,0	19	380	2,42	
12	13	260	2,9	0	0	0,0	1	20	0,2	14	280	3,17	
15	8	160	2,8	0	0	0,0	0	0	0,0	8	160	2,83	
18	7	140	3,6	0	0	0,0	0	0	0,0	7	140	3,56	
21	2	40	1,4	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	1,39	
24	0	0	0,0	2	40	1,8	0	0	0,0	2	40	1,81	
27	1	20	1,1	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,15	
30	0	0	0,0	1	20	1,4	0	0	0,0	1	20	1,41	
33	1	20	1,7	1	20	1,7	0	0	0,0	2	40	3,42	
36	2	40	4,1	1	20	2,0	0	0	0,0	3	60	6,11	
39	3	60	7,2	1	20	2,4	0	0	0,0	4	80	9,56	
Total	69	1380	27,89	8	160	9,54	3	60	0,34	80	1600	37,77	

Parcela 5												
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Lithraea caustica</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	8	160	0,5	1	20	0,1	0	0	0,0	9	180	0,51
9	7	140	0,9	2	40	0,3	1	20	0,1	10	200	1,27
12	9	180	2,0	2	40	0,5	0	0	0,0	11	220	2,49
15	7	140	2,5	2	40	0,7	0	0	0,0	9	180	3,18
18	2	40	1,0	1	20	0,5	0	0	0,0	3	60	1,53
21	2	40	1,4	0	0	0,0	1	20	0,7	3	60	2,08
24	0	0	0,0	2	40	1,8	0	0	0,0	2	40	1,81
27	0	0	0,0	2	40	2,3	0	0	0,0	2	40	2,29
30	1	20	1,4	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,41
33	1	20	1,7	1	20	1,7	0	0	0,0	2	40	3,42
36	0	0	0,0	1	20	2,0	0	0	0,0	1	20	2,04
39	0	0	0,0	3	60	7,2	0	0	0,0	3	60	7,17
42	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
45	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
48	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
51	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
54	0	0	0,0	1	20	4,6	0	0	0,0	1	20	4,58
Total	37	740	11,38	18	360	21,57	2	40	0,82	57	1140	33,77

Parcela 6															
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Crinodendron patagua</i>			<i>Acacia caven</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	4	80	0,2	4	80	0,2	1	20	0,1	4	80	0,2	13	260	0,74
9	7	140	0,9	3	60	0,4	2	40	0,3	1	20	0,1	13	260	1,65
12	6	120	1,4	1	20	0,2	2	40	0,5	2	40	0,5	11	220	2,49
15	3	60	1,1	1	20	0,4	1	20	0,4	0	0	0,0	5	100	1,77
18	2	40	1,0	2	40	1,0	0	0	0,0	0	0	0,0	4	80	2,04
21	1	20	0,7	4	80	2,8	1	20	0,7	0	0	0,0	6	120	4,16
24	0	0	0,0	1	20	0,9	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	0,90
27	0	0	0,0	2	40	2,3	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	2,29
30	1	20	1,4	2	40	2,8	1	20	1,4	0	0	0,0	4	80	5,65
33	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
36	0	0	0,0	1	20	2,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	2,04
39	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
42	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
45	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
48	0	0	0,0	1	20	3,6	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	3,62
Total		480	6,66	22	440	16,65	8	160	3,22	7	140	0,81	61	1220	27,34

Parcela 7															
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Meytenus boaria</i>			<i>Myrceugenella chequen</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	3	60	0,17	1	20	0,06	1	20	0,06	0	0	0,00	5	100	0,28
9	4	80	0,51	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	0,13	5	100	0,64
12	7	140	1,58	2	40	0,45	0	0	0,00	0	0	0,00	9	180	2,04
15	4	80	1,41	1	20	0,35	0	0	0,00	0	0	0,00	5	100	1,77
18	1	20	0,51	1	20	0,51	0	0	0,00	1	20	0,51	3	60	1,53
21	1	20	0,69	1	20	0,69	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	1,39
24	2	40	1,81	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	1,81
27	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
30	0	0	0,00	1	20	1,41	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	1,41
33	1	20	1,71	1	20	1,71	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	3,42
36	1	20	2,04	1	20	2,04	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	4,07
39	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
42	2	40	5,54	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	5,54
45	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
48	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
51	1	20	4,09	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	4,09
54	1	20	4,58	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	4,58
57	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
60	2	40	11,31	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	11,31
63	0	0	0,00	1	20	6,23	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	6,23
Total	30	600	35,95	10	200	13,46	1	20	0,06	2	40	0,64	43	860	50,10

Parcela 8												
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	1	20	0,1	10	200	0,6	3	60	0,2	14	280	0,79
9	2	40	0,3	14	280	1,8	1	20	0,1	17	340	2,16
12	3	60	0,7	6	120	1,4	0	0	0,0	9	180	2,04
15	1	20	0,4	11	220	3,9	0	0	0,0	12	240	4,24
18	0	0	0,0	1	20	0,5	0	0	0,0	1	20	0,51
21	1	20	0,7	1	20	0,7	0	0	0,0	2	40	1,39
24	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
27	0	0	0,0	1	20	1,1	0	0	0,0	1	20	1,15
30	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
33	0	0	0,0	1	20	1,7	0	0	0,0	1	20	1,71
Total	8	160	2,04	45	900	11,65	4	80	0,30	57	1140	13,98

Parcela 9																		
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Acacia caven</i>			<i>M. chequen</i>			<i>Colliguaja odorifera</i>			<i>Lithraea caustica</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	6	120	0,3	12	240	0,7	0	0	0,0	1	20	0,1	0	0	0,0	19	380	1,07
9	13	260	1,7	5	100	0,6	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	0,1	19	380	2,42
12	4	80	0,9	0	0	0,0	2	40	0,5	0	0	0,0	1	20	0,2	7	140	1,58
15	2	40	0,7	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	0,71
18	1	20	0,5	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	0,51
21	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
24	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
27	1	20	1,1	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,15
30	1	20	1,4	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,41
33	1	20	1,7	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,71
36	1	20	2,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	2,04
39	1	20	2,4	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	2,39
42	1	20	2,8	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	2,77
45	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
48	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
51	1	20	4,1	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	4,09
54	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
57	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
60	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
63	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
Total	33	660	19,66	17	340	1,31	2	40	0,45	1	20	0,1	2	40,0	0,4	55	1100	21,84

Parcela 10													
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Kageneckia oblonga</i>			Totales			
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	
6	2	40	0,1	2	40	0,1	4	80	0,2	8	160	0,45	
9	0	0	0,0	2	40	0,3	0	0	0,0	2	40	0,25	
12	1	20	0,2	2	40	0,5	0	0	0,0	3	60	0,68	
15	2	40	0,7	1	20	0,4	0	0	0,0	3	60	1,06	
18	2	40	1,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	1,02	
21	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00	
24	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00	
27	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00	
30	1	20	1,4	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,41	
33	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00	
36	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00	
39	1	20	2,4	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	2,39	
Total	9	180	5,87	7	140	1,17	4	80	0,23	20	400	7,27	

Parcela 11												
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Lithraea caustica</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	33	660	1,9	0	0	0,0	0	0	0,0	33	660	1,87
9	25	500	3,2	0	0	0,0	0	0	0,0	25	500	3,18
12	18	360	4,1	0	0	0,0	0	0	0,0	18	360	4,07
15	5	100	1,8	0	0	0,0	0	0	0,0	5	100	1,77
18	2	40	1,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	1,02
21	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
24	3	60	2,7	0	0	0,0	1	20	0,9	4	80	3,62
27	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
30	0	0	0,0	1	20	1,4	0	0	0,0	1	20	1,41
Total	86	1720	14,62	1	20	1,41	1	20	0,90	88	1760	16,94

Parcela 12									
Especie	<i>Cryptocarya alba</i>			<i>Quillaja saponaria</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	24	480	1,4	2	40	0,1	26	520	1,47
9	18	360	2,3	1	20	0,1	19	380	2,42
12	8	160	1,8	0	0	0,0	8	160	1,81
15	3	60	1,1	0	0	0,0	3	60	1,06
18	2	40	1,0	3	60	1,5	5	100	2,54
21	4	80	2,8	0	0	0,0	4	80	2,77
24	1	20	0,9	1	20	0,9	2	40	1,81
27	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
30	2	40	2,8	1	20	1,4	3	60	4,24
33	1	20	1,7	0	0	0,0	1	20	1,71
36	1	20	2,0	0	0	0,0	1	20	2,04
39	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
42	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
45	0	0	0,0	1	20	3,2	1	20	3,18
48	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
51	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
54	0	0	0,0	1	20	4,6	1	20	4,58
57	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
60	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
63	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
66	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
69	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
72	0	0	0,0	1	20	8,1	1	20	8,14
Total	64	1280	17,78	11	220	19,99	75	1500	37,77

Apéndice N°7. Parcelas de inventario realizadas sobre el bosque de *Quillaja saponaria*.

Parcela 1															
Especie	<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Lithraea caustica</i>			<i>Acacia caven</i>			<i>Trevoa trinervis</i>			Totales		
Clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	0	0	0,0	1	20	0,1	10	200	0,6	10	200	0,6	21	420	1,19
9	4	80	0,5	0	0	0,0	2	40	0,3	2	40	0,3	8	160	1,02
12	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	0,2	1	20	0,2	2	40	0,45
15	2	40	0,7	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	0,71
18	5	100	2,5	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	5	100	2,54
21	4	80	2,8	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	4	80	2,77
24	2	40	1,8	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	2	40	1,81
27	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
30	1	20	1,4	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	1,41
33	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
36	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
39	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
42	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
45	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
48	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,00
51	1	20	4,1	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	1	20	4,09
Total	19	380	13,84	1	20	0,06	13	260	1,05	13	260	1,05	46	920	16,0

Parcela 2			
Especie	<i>Quillaja saponaria</i>		
clase DAP	f	Nha	Gha
6	1	20	0,06
9	2	40	0,25
12	2	40	0,45
15	2	40	0,71
18	0	0	0,00
21	2	40	1,39
Total	9	180	2,9

Parcela 3									
Especie	<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Acacia caven</i>			Totales		
clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	5	100	0,28	2	40	0,11	7	140	0,40
9	3	60	0,38	2	40	0,25	5	100	0,64
12	2	40	0,45	0	0	0,00	2	40	0,45
15	2	40	0,71	0	0	0,00	2	40	0,71
Total	12	240	1,8	4	80	0,4	16	320	2,2

Parcela 4												
Especie	<i>Quillaja saponaria</i>			<i>Lithraea caustica</i>			<i>Trevoa trinervis</i>			Totales		
clase DAP	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha	f	Nha	Gha
6	1	20	0,06	2	40	0,11	2	40	0,11	5	100	0,28
9	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
12	2	40	0,45	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	0,45
15	2	40	0,71	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	0,71
18	2	40	1,02	0	0	0,00	0	0	0,00	2	40	1,02
21	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
24	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
27	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00
30	1	20	1,41	0	0	0,00	0	0	0,00	1	20	1,41
Total	8	160	3,6	2	40	0,1	2	40	0,1	12	240	3,9

ANEXOS

Anexo N°1. Clave de codificación para las categorías de estratificación y para los diferentes tipos biológicos.

Tipo biológico	Nominación	Código	Estatura	Representación
Leñoso Alto	Árboles	LA	2-4 m	LA
			4-8 m	<u>LA</u>
			8-16 m	LA
			16-32 m	LA
			32 y más	LA
Leñoso Bajo	Arbustivo	LB	0-25 cm	LB
			25-50 cm	<u>LB</u>
			50-100 cm	LB
			100-200 cm	LB
Herbáceo	Pastos	H	0-25 cm	H
			25-50 cm	<u>H</u>
			50-100 cm	LB
			100-200 cm	LB
			200 y más	LB
Suculento	Cactáceos	S	0-25 cm	S
			25-50 cm	<u>S</u>
			50-100 cm	S
			100-200 cm	S
			200 y más	S

Anexo N°2. Clave de codificación para el porcentaje de recubrimiento.

Cobertura	Densidad	Código	Índice
%			
1 - 5	muy escasa	me	1
5 - 10	escasa	e	2
10 - 25	muy clara	mc	3
25 - 50	clara	c	4
50 - 75	poco densa	pd	5
75 - 90	densa	d	6
90 - 100	muy densa	md	7

Anexo N°3. Formulario empleado para recopilar la información en terreno (G.A.: grado de artificialización; S.D.: suelo desnudo; P.S.: pedregosidad superficial; Exp.: exposición).

Nº unidad	Formación vegetal	Especies dominantes	G.A.	S.D.	P.S.	Exp.	Observaciones
1							
2							
n							

Anexo N°4. Denominación del nivel de pedregosidad superficial, según porcentaje.

% Pedregosidad	Denominación
0 a 5	pedregosidad muy leve
5 a 15	levemente pedregoso
15 a 30	pedregoso
30 a 60	muy pedregoso
60 a 100	extremadamente pedregoso

Anexo N°5. Clave de codificación para el Grado de Artificialización de la Carta de Ocupación de Tierras

- 1. Vegetación clímax**
- 2. Vegetación peneclímax (muy poco influida por el hombre)**
 - 2.0 Bosque virgen coetáneo o multietáneo
 - 2.1 Exclusiones
- 3. Terrenos de pastoreo/Bosque nativo manejado**
 - 3.0 Pradera natural o terreno de pastoreo en buen estado
 - 3.1 Pradera natural degradada o matorral abierto con pasto degradado y arbustos no ramoneados
 - 3.2 Matorral abierto con pasto muy degradado y/o arbustos ramoneados
 - 3.3 Pasto y arbusto muy degradados
 - 3.4 Monte alto nativo coetáneo (manejo por tala rasa)
 - 3.5 Monte alto nativo multietáneo (manejo por floreo)
 - 3.6 Monte bajo nativo manejado
 - 3.7 Monte medio nativo manejado
 - 3.8 Bosque quemado
- 4. Cultivos anuales de secano/Bosque artificial abandonado**
 - 4.0 Cereal de secano
 - 4.1 Chacra de secano
 - 4.2 Bosque artificial abandonado
- 5. Cultivos anuales de riego y cultivos perennes de secano**
 - 5.0 cereal de riego
 - 5.1 cultivo forrajero perenne de secano
 - 5.2 bosque artificial coetáneo (manejado por tala rasa)
 - 5.3 Bosque artificial multietáneo (manejado por floreo)
 - 5.4 Monte bajo artificial
 - 5.5 Monte medio artificial
 - 5.6 Viticultura de secano
 - 5.7 Arboricultura de secano
- 6. Cultivos perennes de riego**
 - 6.0 Silvicultura intensiva de riego
 - 6.1 Cultivo forrajero de riego
 - 6.2 Viticultura de riego
 - 6.3 Arboricultura de riego
 - 6.4 Cítricos de riego
- 7. Cultivos intensificados**
 - 7.0 Hortalizas
 - 7.1 Vivero forestal
 - 7.2 Vivero ornamental
 - 7.3 Cultivos bajo plástico
- 8. Invernaderos y Parques**
 - 8.0 Invernaderos
 - 8.1 Parques y plantaciones ornamentales
- 9. Zonas edificadas**
 - 9.0 Pueblos
 - 9.1 Zonas periurbanas
 - 9.2 Ciudad con áreas verdes
 - 9.3 Ciudad sin áreas verdes
 - 9.4 Zonas industriales, aeropuertos, redes viales
 - 9.5 Minería industrial