RECURSOS GENÉTICOS **FORESTALES DE CHILE**

Catastro 2012

INFOR

FIA
Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DE CHILE

Catastro 2012

EDITORES
Roberto Ipinza Carmona, Santiago Barros Asenjo, Braulio Gutiérrez Caro
Carlos Magni Díaz y Julio Torres Cuadros

FIA - INFOR
2012

Instituto Forestal – CHILE 2012
Sucre 2397 Ñuñoa, Santiago
F. 56 2 3667115
www.infor.cl

Registro ISBN
978-956-318-078-7

CONTENIDO

	Página
PRÓLOGO	**09**
INTRODUCCIÓN	**13**
Capítulo 1. LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN EL CONTEXTO DE LA UTILIZACIÓN ECOEFICIENTE EN CHILE. Roberto Ipinza Carmona	**17**
1.1 RESUMEN	17
1.2 INTRODUCCIÓN	17
1.3 CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS: DINÁMICA Y ESTÁTICA	20
1.4 MODELO MEJORAMIENTO DE POBLACIONES MÚLTIPLES (MPBS)	23
1.4.1 La Selección y el Modelo de Mejoramiento de Poblaciones Múltiples	24
1.4.2 Elementos Claves para Conservación de Recursos Genéticos Forestales en el Modelo de Mejoramiento de Poblaciones Múltiples	27
1.4.3 Etapas para el Establecimiento del Modelo de Mejoramiento de Poblaciones Múltiples	29
1.5 CONCLUSIONES	30
1.6 REFERENCIAS	31
Capítulo 2. LOS RECURSOS GENÉTICOS EN CHILE. ALGUNOS ASPECTOS LEGALES. Felipe Lobo Quilodran y Julio Torres Cuadros	**35**
2.1 RESUMEN	35
2.2 INTRODUCCION	36
2.3 DEFINICIÓN DE UN RÉGIMEN DE BIENES APLICABLE A LOS RECURSOS GENÉTICOS	40
2.4 PRINCIPALES TRATADOS INTERNACIONALES EN ESTA MATERIA	42
2.4.1 Tratados Internacionales en Materia de Recursos Genéticos	42
2.4.2 Tratados Internacionales en Materia de Propiedad Intelectual	43
2.4.3 Eventuales Incompatibilidades entre Ambas Normativas	44
- La Patentabilidad de la Vida	44
- La Distribución Equitativa de los Beneficios Provenientes de la Utilización de los Recursos Genéticos	45
- La Protección de los Conocimientos Tradicionales	46
- La Transferencia de Tecnología	47
2.5 LA SITUACIÓN EN CHILE	47
2.6 REFERENCIAS	50

Capítulo 3. UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE. Maria Paz Molina Brand, Oriana Ortiz Novoa y Santiago Barros Asenjo **53**

3.1 RESUMEN 53
3.2 INTRODUCCION 54
3.3. CUBIERTA FORESTAL CHILE 58
3.3.1. Bosques Nativos 58
3.3.2. Plantaciones Forestales 61
3.3.3. Otras Especies 63
3.4 PATRIMONIO DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE 64
3.5 VALOR DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO 65
3.5.1 El Valor Económico de los Recursos Genéticos Forestales 65
- Cambios en las Preferencias de los Mercados 66
- Surgimiento de Nuevas Plagas y Enfermedades 66
- Incertidumbre de las Condiciones Ambientales Futuras 67
- Desarrollo de Nuevos Productos 68
- Valorización de los Servicios Ambientales del Bosque 68
3.5.2 El Aporte a la Economía de los Recursos Genéticos Forestales de Chile 69
3.6 DESARROLLO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DE MAYOR IMPORTANCIA ECONÓMICA 74
3.6.1 Pino Radiata 74
3.6.2 Eucaliptos 77
3.6.3 Productos Forestales No Madereros de Especies Nativas 80
- Murtilla (*Ugni molinae*) 80
- Boldo *(Peumus boldo)* 82
3.7 LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN PARA NUEVOS USOS 84
3.8 REFERENCIAS 86

Capítulo 4. CARACTERIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE. Carlos Magni Díaz, Betsabé Abarca Rojas y Julio Torres Cuadros **91**

4.1 RESUMEN 91
4.2 INTRODUCCION 92
4.3 ANÁLISIS DE LA NÓMINA DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DEL PAÍS 94
4.3.1 Hábito y Origen 94
4.3.2 Estado de Conservación 95
4.3.3 Uso Actual 98
4.3.4 Priorización Genética 101
4.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 103
4.5 REFERENCIAS 104

Capítulo 5. PRESENCIA DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN ÁREAS PROTEGIDAS DE CHILE: CONSERVACIÓN *IN SITU.* Carlos Magni Díaz, Betsabé Abarca Rojas y Paola Poch Jiménez **113**

5.1 RESUMEN 113
5.2 INTRODUCCIÓN 114
5.3 REPRESENTATIVIDAD DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN ÁREAS PROTEGIDAS DE CHILE 115
5.3.1 Breve Reseña de la Clasificación Vegetacional de Chile 115
5.3.2 Conservación de los Recursos Genéticos Forestales a Través de Áreas Silvestres 118
- Sistema de Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) 118
- Áreas Protegidas Privadas 120
- Bienes Nacionales 121
5.3.3 Análisis de la Distribución de los RGF al Interior de Áreas Silvestres Protegidas 122
5.3.4 Análisis de Casos 124
5.3.5 Superficie de Bosque Nativo en el SNASPE, según Tipos Forestales 126
5.3.6 Análisis Escenario de Representación en Conservación de la Vegetación 128
5.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 136
5.5 REFERENCIAS 137

Capítulo 6. CONSERVACIÓN *EX SITU* DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES. Julio Torres Cuadros y Carlos Magni Díaz **151**

6.1 RESUMEN 151
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS: ESTADO Y TIPO DE COLECCIONES DE RGF 152
6.2.1 Unidades de Conservación 152
6.2.2 Jardines Botánicos, *Arboretum* y Colecciones de Campo 157
6.2.3 Bancos de Semillas 158
6.2.4 Otros Bancos 160
6.3 COMENTARIOS Y CONCLUSIONES 161
6.3.1 Representación de la Biodiversidad Genética en Unidades de Conservación *Ex Situ* 161
6.3.2 Intercambio de Germoplasma 162
6.3.3 Financiamiento 162
6.4 REFERENCIAS 163

Capítulo 7. ORIENTACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES. **167**
Braulio Gutiérrez Caro y Roberto Ipinza Carmona

7.1 RESUMEN 167
7.2 INTRODUCCIÓN 168
7.3 DIAGNÓSTICO INICIAL 169
7.3.1 Caracterización de los Recursos Genéticos Forestales en Chile 170
7.3.2 Estado de la Conservación *In Situ* de los Recursos Genéticos Forestales 171
7.3.3 Estado de la Conservación *Ex Situ* de los Recursos Genéticos Forestales 173
7.4 ORIENTACIONES PARA LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE 175
7.4.1 Visión y Objetivos de la Propuesta Estratégica para la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales en Chile 175
7.4.2 Consideraciones sobre la Propuesta Estratégica 176
7.4.3 Estructura y Diseño de la Estrategia 177
7.4.3.1 Medidas 178
- Monitoreo de Recursos Genéticos Forestales 178
- Investigación y Divulgación 179
- Infraestructura 181
- Colaboración, Coordinación y Participación 181
7.4.3.2 Planes 182
- Plan de Conservación de Recursos Genéticos Forestales 182
- Plan de Mejoramiento Genético Forestal 183
- Plan de Poblaciones Amenazadas 184
7.5 CONCLUSIONES 185
7.6 REFERENCIAS 185

APÉNDICES

1. NÓMINA REPRESENTATIVA DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES 189

2. LISTADO REPRESENTATIVO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES SEGÚN PRIORIDAD GENÉTICA (Clasificación FAO) 219

3. DISTRIBUCIÓN DE FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE 239

4. SUPERFICIE Y REPRESENTACIÓN DE LA FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE Y UNIDADES DE CONSERVACIÓN (SNASPE) 269

PRÓLOGO

PRÓLOGO

Los bosques constituyen el más importante depósito de biodiversidad terrestre y una fuente de múltiples productos y servicios para la sociedad. Sus árboles y otras plantas leñosas que los componen han desarrollado altos niveles de diversidad genética, que resultan de crucial importancia para reaccionar ante los cambios ambientales, permitiendo sustentar diferentes objetivos de mejoramiento genético destinados a satisfacer necesidades de las generaciones actuales y futuras. Por lo mismo, la conservación de la biodiversidad forestal es fundamental para mantener el valor productivo de los bosques, para mantener su estado sanitario y la vitalidad de los ecosistemas forestales y, de esta forma, asegurar sus múltiples funciones ambientales, sociales y económicas.

Particularmente, en el caso de los recursos genéticos forestales de Chile, estos cuentan con el valor adicional de un alto grado de endemismo, que los hace únicos en el mundo y acrecienta la importancia de su conservación.

Reconociendo la importancia de los recursos genéticos forestales, así como la necesidad de generar y difundir información técnica actualizada y relevante para apoyar y orientar acciones dirigidas a su conservación y uso sustentable, la Fundación para la Innovación Agraria ha encomendado al Instituto Forestal desarrollar el estudio "Actualización del Estado de Conservación de los Recursos Genéticos Forestales: Catastro 2012". Como resultado de este estudio se ha generado el presente libro, que contiene importantes antecedentes relacionados con la utilización ecoefiente de tales recursos, consideraciones legales, caracterización y utilización de los mismos, representación de tales recursos en unidades de conservación *ex situ* e *in situ* y orientaciones estratégicas para su conservación y uso sustentable.

A juicio de la Fundación para la Innovación Agraria, tales antecedentes representan una significativa contribución a la conservación de los recursos genéticos forestales y por lo mismo resulta de gran interés difundirlos a los diferentes actores del sector. Consecuentemente, como institución nos satisface haber contribuido a la elaboración y difusión del estudio, entendiendo que de esta manera estamos aportando en forma tangible a incrementar el nivel de conocimiento respecto de estos recursos, generando información para apoyar la toma de decisiones e incentivando una mayor preocupación de la sociedad en general respecto de la importancia de su conservación.

Fernando Bas Mir
Director Ejecutivo
Fundación para la Innovación Agraria

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Agricultura, a través de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), ha encomendado al Instituto Forestal la realización del estudio "Actualización del Estado de Conservación de los Recursos Genéticos Forestales: Catastro 2012", el cual se orienta a actualizar la información respecto a la representación de estos recursos en distintas unidades de conservación, tanto bajo la modalidad *in situ* como la *ex situ*.

El estudio se enmarca dentro de los lineamientos del Plan de Acción Chile 2030, elaborado por el Banco Mundial, que identifica al mejoramiento genético como un pilar fundamental para mejorar la competitividad del país. En tal contexto, la protección, conservación y uso sostenible de los recursos genéticos forestales, se constituye en la única alternativa que garantiza la disposición de una base genética adecuada para sustentar actividades de mejoramiento genético, siendo esta base una condición esencial para que esta disciplina cumpla el papel identificado por el Banco Mundial y contribuya efectivamente a mejorar la competitividad del país.

En el presente libro se presentan los antecedentes obtenidos en las fases de levantamiento de información, a través de encuestas a fuentes primarias y secundarias, respecto del estado de representación de los Recursos Genéticos Forestales (RGF) en unidades de conservación *in situ* y *ex situ*. Tales antecedentes, complementados con información adicional, dan forma a los siete capítulos del libro.

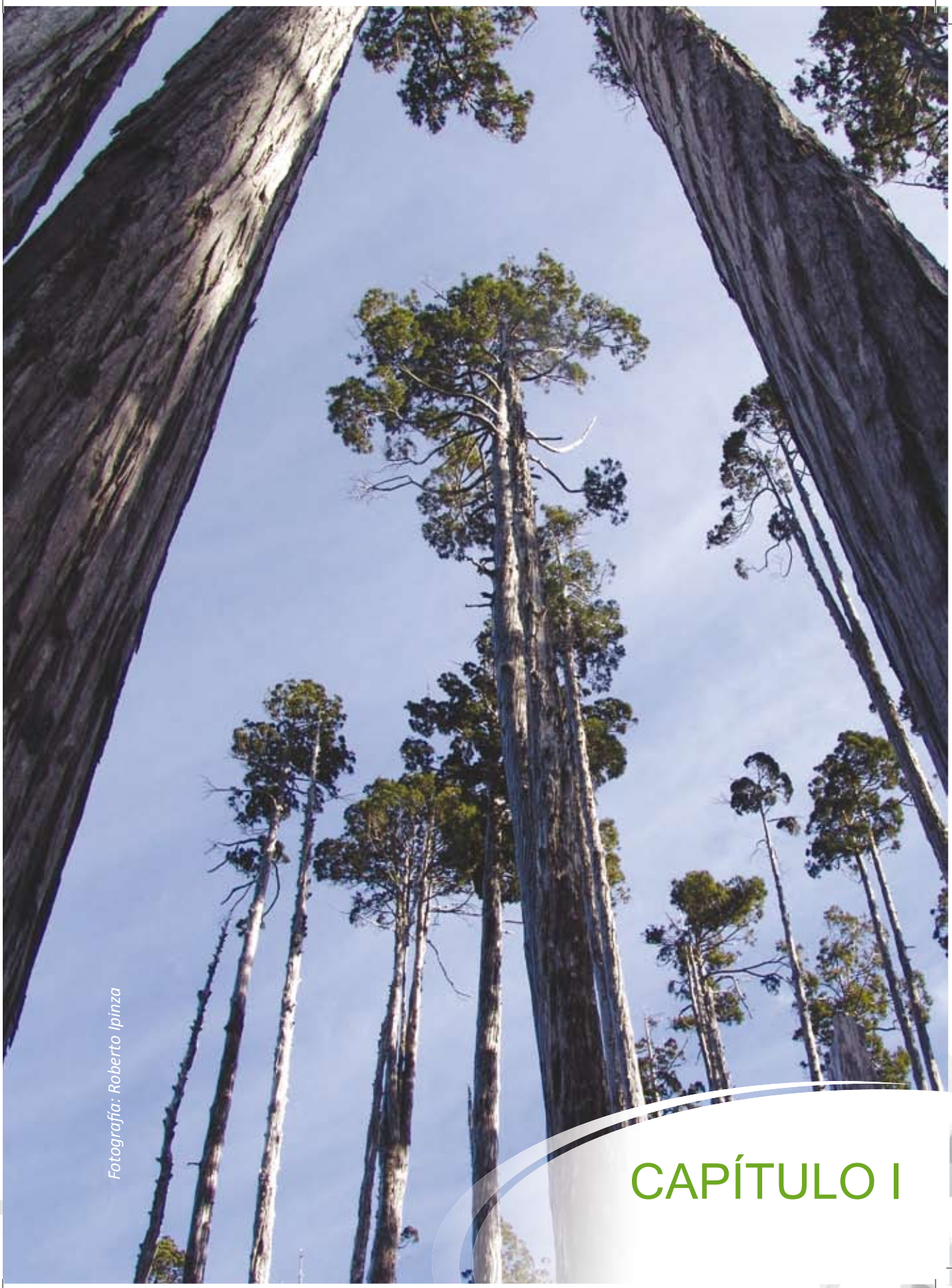
En el primer capítulo se contextualiza el estudio dentro del marco definido por el plan de Acción Chile 2030, el cual identifica al mejoramiento, la conservación y uso sustentable de los RGF como un pilar fundamental para mejorar la competitividad del país, estableciendo que para consolidar a Chile como potencia alimentaria y forestal se debe "*procurar el mejoramiento genético y utilizar la biotecnología para desarrollar sistemas productivos ecoeficiente*s". En tal contexto, el capítulo propone un marco conceptual ecoeficiente bajo el cual se ejecuten las acciones de ordenación, protección, conservación y uso sustentable de los recursos genéticos forestales (RGF), de forma tal que el mejoramiento genético pueda cumplir el papel que se le asigna.

El segundo capítulo, describe un análisis histórico de los aspectos legales de los RGF. Se aborda el régimen de propiedad de los RGF y los compromisos del país, derivados de la suscripción de acuerdos internacionales respecto de su conservación. Se mencionan también los enfoques legislativos para conciliar la calidad de bien público de los RGF, con la susceptibilidad de los mismos para su apropiabilidad. El tercer capítulo, analiza y describe la utilización de los RGF en Chile.

El capítulo cuarto presenta una nómina de 449 especies que conforman los recursos genéticos forestales de Chile y efectúa una caracterización de los mismos, en términos de su origen (endémico, nativo y exótico), estado de conservación y categorías de uso. El capítulo quinto describe la situación de la conservación *in situ* de los recursos genéticos forestales, destacando la importancia del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

(SNASPE) como herramienta de conservación y las limitaciones que el sistema presenta en términos de representatividad ecosistémica y desproporción de cobertura en las distintas zonas del país. El capítulo sexto caracteriza el estado de representación de los RGF en unidades de conservación *ex situ*. Se describen las colecciones existentes en el país, confirmando que representan una participación relativa muy baja con respecto a las especies del ámbito agrícola. Se destacan como el principal método de conservación *ex situ* las colecciones establecidas en campo, a pesar de que se limitan preferentemente al resguardo de material genético exótico derivado de programas de mejoramiento de empresas forestales.

Por último, en el capítulo séptimo, referido a las conclusiones y sugerencias, se resumen los antecedentes más relevantes de los capítulos anteriores, en cuanto a caracterización de los RGF y su situación de conservación, para esbozar una estrategia de conservación y uso sustentable de estos. Si bien la formulación de una estrategia es materia que excede los alcances de este estudio, se plantean orientaciones estratégicas en base a la definición de medidas y planes de acción que permitirían superar las limitaciones actuales, priorizando y coordinando esfuerzos en pos de garantizar la conservación efectiva de los RGF y su valorización mediante mejoramiento genético.



Fotografía: Roberto Ipinza

CAPÍTULO I

LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN EL CONTEXTO DE LA UTILIZACIÓN ECOEFICIENTE EN CHILE

Roberto Ipinza Carmona[1]

1.1 RESUMEN

Se tiende a creer que la evolución asociada a la regeneración natural de las especies forestales siempre maximiza su eficiencia biológica y adaptación, y que mientras menor sea la intervención humana, mejor es la estrategia de conservación de los recursos genéticos. Sin embargo, el resultado de la selección natural refleja sólo los efectos de las condiciones pasadas y no los efectos actuales como el cambio climático, plagas, enfermedades, incendios y sequías que ocasionan una importante merma del acervo genético. Los cambios producidos En la actualidad, son probablemente más rápidos que la posibilidad que tienen las especies de adaptarse en forma natural, y por lo mismo, la erosión genética y la eventual extinción son un riesgo latente.

El objetivo del presente capítulo es establecer un marco conceptual de acuerdo al estado del arte para bosquejar una Estrategia de Mejoramiento, Conservación y Uso sustentable de los Recursos Genéticos Forestales para Chile, asegurando la supervivencia, adaptación, y evolución continúa de una especie forestal por más de veinte generaciones en un ambiente continuamente cambiante, para así salvaguardar su potencial de adaptación.

Una estrategia para el Mejoramiento, Conservación y Uso sustentable de los RGF se debe elaborar considerando criterios dinámicos en base al Sistema de Mejora de Poblaciones Múltiples (MPBS: *Multiple Population Breeding System*). El concepto de MPBS combina en forma segura la conservación sostenible *ex situ* de los recursos genéticos forestales con la preparación para los cambios globales y la eficiente mejora genética forestal. Esta última se valida mediante simulación estocástica, en base a la variación genética, a la probabilidad de retener alelos raros, y a la estructura de la población de mejoramiento.

1.2 INTRODUCCIÓN

La conservación, entendida como una disciplina dedicada a la protección, rescate, mantención, estudio y uso sustentable del patrimonio biológico de un país, es vital para mantener la diversidad genética de especies de un país o región, así como sus interacciones y los procesos evolutivos que las originan. En este contexto, si se consideran las definiciones

1 Ingeniero Forestal, Dr. Ingeniero de Montes, Coordinador del Grupo de Mejoramiento Genético y Biotecnología Forestal del Instituto Forestal, Sede Valdivia, Chile. robertoipinza@infor.cl

del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1992) de conservación *ex situ,* que se entiende como "la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales" y por conservación *in situ,* como "la conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas", la conservación de los RGF se puede practicar bajo estas mismas modalidades. La conservación *in situ* tiene lugar donde crecen en estado natural o silvestre y *ex situ* fuera del lugar donde crecen en estado natural, como es el caso de los distintos bancos de germoplasma y rodales plantados de conservación (Salazar *et al*., 2006). Ambas opciones son complementarias para la conservación de especies y de su diversidad genética. En ocasiones los conceptos de *ex situ* e *in situ* se confunden, debido a que en conservación agronómica se suele usar el concepto *ex situ* sólo para bancos (de semillas, polen u otros), sin considerar a los rodales de conservación plantados en campo. Por otra parte en ocasiones se asocia los cultivos en campo a una forma de conservación *in situ* (Eriksson *et al*., 2006).

La conservación *in situ* de los recursos genéticos, es decir bajo las condiciones propias de su hábitat natural, ya sea en bosques productivos o en áreas protegidas, permite la interacción con otras especies y organismos en el largo plazo, permitiéndoles evolucionar en su medio natural, en conexión con la evolución de las condiciones ambientales del sitio donde se desarrollan. El término se aplica a la regeneración natural que permite preservar el potencial de adaptación de las especies, pues hace posible que la selección natural y el flujo genético actúen como procesos que caracterizan la evolución.

Un sistema de conservación de RGF que permita efectuar mejoramiento y conservación *ex situ* requiere identificar a la *población de mejoramiento*[2] como la estructura clave del sistema. Esto por sí sólo no es suficiente para lograr que el sistema funcione y evolucione, sino que requiere además de una estrategia para que trabaje en forma ordenada y ecoeficiente. En la Figura 1.1 se ilustra la pirámide de Burdon (1995), que conceptualiza el mejoramiento y la conservación de los RGF de Chile. En la base de la pirámide, en sentido horizontal, se representa la diversidad genética, mientras que en su eje vertical, a medida que se estrecha la variación, se aumenta la *ganancia genética*[3]. En este esquema se observa que la base (población de RGF) está conformada por bosques naturales, representados mayoritariamente en el SNASPE, luego la población de mejoramiento, constituida fundamentalmente por pino y eucalipto de las empresas forestales y ensayos de progenies y procedencias e introducción de especies, desarrollados por el Instituto Forestal (INFOR) y otras instituciones y empresas. La cúspide de la pirámide en tanto, que en algunos casos se puede considerar truncada, está conformada por las poblaciones de producción, fundamentalmente de pino y eucalipto

2 Población de mejoramiento: Un grupo de individuos seleccionados desde una población para ser utilizados en un programa de mejoramiento. Inicialmente la selección es fenotípica. En especies con un rango amplio, hay varias o muchas poblaciones de mejora más o menos separadas. Cada una está designada para proveer progenies adecuadas a una región geográfica particular.

3 Ganancia Genética: Cambio genotípico originado por la selección artificial en un rasgo específico. La ganancia se expresa en términos de cambios por generación o cambios por año. La ganancia está determinada por la intensidad de selección, la variación de los progenitores y la heredabilidad de un rasgo dado.

y algunas otras especies, que concentran la mayor ganancia genética generada por sus respectivos programas de mejora.

Los largos periodos de madurez de la inversión en mejora y conservación genética *ex situ*, sumado a los normalmente escasos recursos financieros destinados a este fin, sugieren la necesidad de complementar los esfuerzos técnicos y los recursos financieros, de modo de propender a un enfoque de cooperación entre los actores vinculados a estas materias. En Chile, existen distintas organizaciones que trabajan en mejoramiento y conservación de recursos genéticos, tanto privadas como públicas, pero no existe una coordinación para optimizar su gestión, papel que está actualmente asumiendo el Ministerio de Agricultura a través del FIA[4].

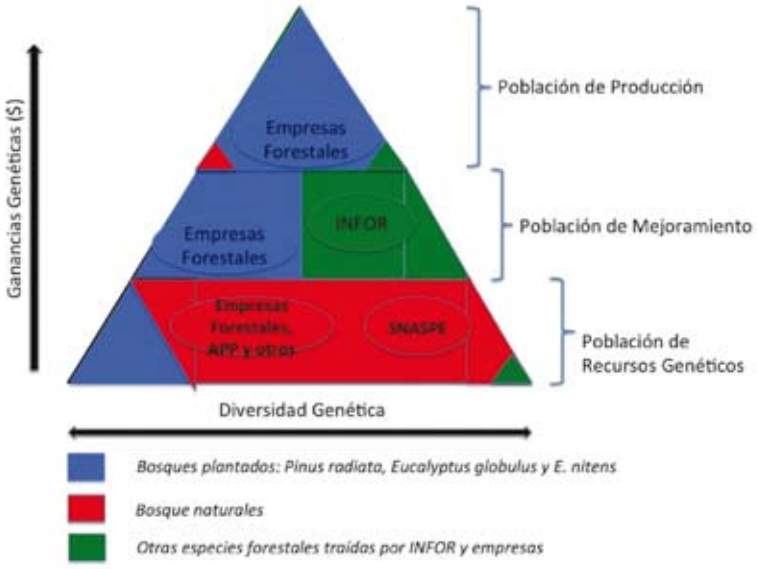


Figura 1.1
ESQUEMA DE LA PIRÁMIDE DE BURDON, APLICADO A LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DE CHILE

El desarrollo de una estrategia de conservación y mejoramiento de RGF considera dos etapas iterativas. Primero, se define el sistema de mejoramiento y su sistema silvícola asociado. En segundo lugar, se definen y evalúan las opciones de ganancia y variabilidad que se pueden generar. Los resultados de la evaluación deben reflejar la estructura del sistema y de su funcionamiento y se generan y evalúan nuevas opciones. El proceso iterativo es ampliable y el índice de la iteración debe ser ajustado para que se pueda mantener un equilibrio entre el aumento de las ganancias genéticas en el corto plazo y la variabilidad genética en el largo plazo. En este sentido un límite adecuado es de veinte generaciones.

El objetivo primario de la conservación de recursos genéticos es asegurar la

4 FIA: Fundación para la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura de Chile.

supervivencia, la adaptación y la evolución continúa de una especie en un ambiente en permanente cambio. Según Eriksson (2000), el objetivo clave de la conservación genética es salvaguardar el potencial de adaptación. Mientras dicha población este conservada *ex situ*, a largo plazo y en forma estructurada, será posible que exista suficiente variación genética para enfrentar futuros cambios en el clima o en las prioridades de mejora. De esta forma, mediante muestreo genético de la población conservada, en el futuro el ser humano podrá realizar progresos genéticos en la dirección que se requiera. Podrá por ejemplo, mejorar las características de una determinada especie de latifoliada que esté representada en un *rodal de conservación*[5], definiendo en este caso los objetivos específicos que le interesa cumplir, como un compuesto químico, crecimiento, calidad de madera u otros.

Es necesario reiterar que para alcanzar estos objetivos en forma exitosa es necesario mantener rodales de conservación con una amplia diversidad genética, capturada mediante muestreo genético realizado sobre los bosques actuales (primarios, secundarios y residuales) y, mediante el manejo forestal, crear las condiciones *ex situ* favorables para la adaptación rápida de cada especie (Muller-Using y Martin, 2011). Un requisito previo y general para la evolución es la regeneración natural o asistida de los RGF. Con esta última, se pueden aplicar medidas específicas en aquellas situaciones donde existen dificultades para que las especies se mantengan por si solas durante sucesivas generaciones.

En conservación *ex situ* las poblaciones se encuentran fuera de su rango natural. Aunque la mayor parte de las estrategias de conservación estáticas se realizan con esta modalidad, también puede realizarse conservación *ex situ* dinámica. En este caso, se lleva a cabo un manejo dinámico bajo condiciones que pueden ser muy próximas a las del lugar de origen, aplicando una silvicultura cercana a la naturaleza. Cuando estos rodales de conservación se sitúan bajo diferentes climas se promueven adaptaciones e interacciones distintas a las de su procedencia primitiva. Pese a su origen artificial, el objetivo es dejar a la población evolucionar y reproducirse de modo cercano a lo natural.

1.3 CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS: DINÁMICA Y ESTÁTICA

Existen dos tipos de aproximaciones, según se considere o no el mantenimiento de los procesos genéticos como parte de la estrategia de conservación, en la Figura 1.2 se muestra el significado de manejar los recursos genéticos en forma dinámica y estática.

5 Rodales de conservación: Es un rodal designado para la conservación *in situ* de los RGF de una especie prioritaria y que formara parte de la red. El rodal debe tener su propio plan independiente de ordenación, pero sincronizado con el plan de la red.

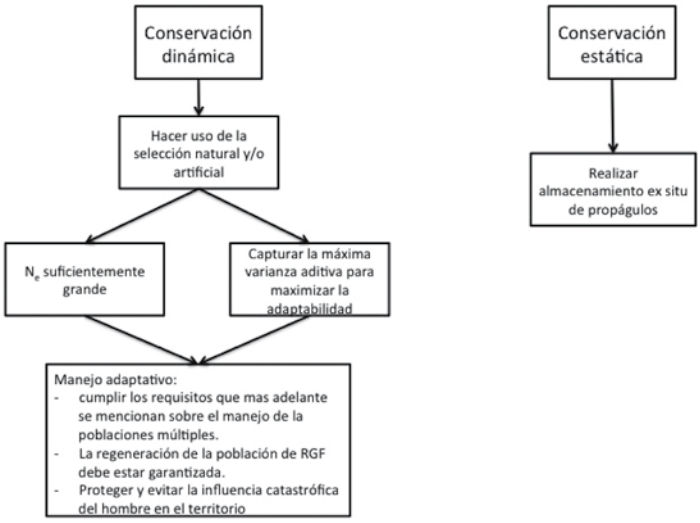


Figura 1.2
MODELO DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS: DINÁMICO Y ESTÁTICO

La conservación dinámica de recursos genéticos tiene por objetivo que la variación genética existente en el material conservado no sólo garantice su adaptabilidad actual, sino también la evolución continua de la especie. Trata de mantener una amplia diversidad genética y potencial adaptativo, mediante la doble influencia de la *presión selectiva*[6] del medio y de la reproducción sexual. De este modo, van apareciendo nuevos genotipos por recombinación y apareamiento, sin llevarse a cabo una selección fenotípica de los árboles progenitores. Esta estrategia requiere una protección efectiva frente a la *introgresión genética*[7] desde el exterior, así como frente a incendios u otro tipo de amenazas sobre la población conservada. La conservación dinámica puede requerir considerable espacio y recursos financieros, y se puede enfrentar al uso actual que recibe la población a proteger o el territorio colindante.

La conservación estática de recursos genéticos considera el principio de "preservar la diversidad existente" y está ligada a la creación de colecciones que mantienen composiciones genéticas específicas, sin respuesta a posibles cambios en el ambiente y sin generar nueva diversidad. Los métodos de conservación estática se aplican a un material genéticamente bien identificado y que estabiliza su composición genética actual, definida por el material incorporado a la colección o banco de genes.

6 Presión selectiva: Es aquella fuerza del medio ambiente, natural o artificial, que es capaz de generar cambios en la frecuencia de alelos y por consiguiente en las características fenotípicas de la población.
7 Introgresión genética: Es el movimiento de genes de una población a otra a través de la hibridación seguida por el retrocruzamiento. Comúnmente se refiere al movimiento de genes desde una especie a otras o entre subespecies que están aisladas geográficamente.

Los esfuerzos se concentran en la conservación de genotipos individuales, que se pueden preservar de muy diversas formas, como semillas, polen, partes de plantas o plantas enteras. La conservación se puede realizar en bancos de semillas, cuya duración la define la pérdida de la capacidad germinativa de las mismas; en bancos clonales[8], propagadas vegetativamente; o mantenidas indefinidamente mediante técnicas de crioconservación[9] (almacenadas sin daño a temperaturas de -196^{0}C en nitrógeno líquido). A largo plazo, su inconveniente se deriva de impedir los efectos de la recombinación, derivada de la reproducción sexual, y de la selección, que permite el surgimiento de una diversidad que responda a nuevas condiciones ambientales.

En Chile, en relación a la conservación *ex situ* bajo la modalidad de bancos de germoplasma, se conservan del orden de 600 especies y 67 mil *accesiones*[10]. El 88% de las accesiones corresponden a plantas cultivadas de interés para la alimentación y la agricultura, y se representan mayoritariamente por semillas en los bancos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Respecto a las colecciones de RGF, la información del segundo informe país sobre el estado de los RGF (INIA-FAO, 2008) indica cerca de treinta especies, con un total de 2.730 accesiones. De ellas la inmensa mayoría corresponde a las especies exóticas *Pinus radiata* y *Eucalyptus* spp. (70% de las accesiones); un 19% (517 accesiones) corresponde a la especie nativa *Nothofagus alpina;* y el 11% restante (312 accesiones) se distribuye irregularmente en cerca de 25 especies forestales nativas y exóticas. En consecuencia, las colecciones forestales conservadas *ex situ* en bancos de germoplasma, corresponden a pocas especies, almacenadas en bancos de pocas instituciones y donde la enorme diversidad de flora del bosque nativo se encuentra marginalmente representada. De lo anterior se concluye que la seguridad de las colecciones de RGF almacenadas en el país es baja, INIA-FAO (2008) indican que sólo un 10% están presentes como semillas en *bancos base*[11], el resto se encuentra en *bancos activos*[12] y fundamentalmente en colecciones de trabajo. El documento también indica que existe un escaso nivel de documentación de las colecciones y que muchas se han establecido en el marco de proyectos de investigación con un horizonte de término limitado, por lo tanto no existe seguridad de su permanencia en el largo plazo. En consecuencia, un muy bajo porcentaje de las accesiones está almacenado en forma segura, de largo plazo y con adecuada documentación.

8 Un banco clonal (o archivo clonal) es una colección de individuos genéticos los cuales son mantenidos para: (i) La producción comercial de propágulos, (ii) Implementación de estrategias de mejoramiento genético (iii) Conservación genética. Los individuos dentro de un banco clonal, pueden ser multiplicados mediante semillas, pero lo más común es a través de injertos, donde el tallo o vástago, del genotipo selecto en una prueba genética, se injerta sobre un portainjerto juvenil en el vivero, antes de ser plantado fuera del banco clonal. Es común que existan múltiples copias (rametos) de cada clon y estas se planten generalmente, adyacentes entre sí, dentro del banco de clones

9 Crioconservación = Criopreservación: Se define como el almacenamiento de células viables, tejidos, órganos y organismos a ultra baja temperatura, usualmente en nitrógeno líquido o su vapor, a una temperatura mínima de -196 °C. A Esta temperatura se detienen, todas las divisiones celulares y los procesos metabólicos y, en consecuencia, el material vegetal se puede almacenar (en teoría) sin alteración o modificación, indefinidamente.

10 Accesiones: Se denomina así a la muestra viva de una planta, cepa o población mantenida en un banco de germoplasma para su conservación y/o uso. Una especie puede estar representada por varias entradas que se diferencian por el tipo de población al que pertenece (i.e. variedad primitiva, variedad tradicional, variedad mejorada, líneas avanzadas de mejoramiento, plantas silvestres) y/o por su origen (lugar de recolección o creación).

11 Banco base: Es una colección que se mantiene para las generaciones futuras; conservación a largo plazo; mínimo cien años. Para dicha conservación se utilizará una humedad entre el 3 y el 7% (a menor humedad, mayor viabilidad a largo plazo), y una temperatura de –20º C. Esta colección es inaccesible a no ser que sea estrictamente necesario.

12 Banco activo: Es una colección que se usa para realizar los estudios científicos. Es accesible también para donaciones. Se mantiene en condiciones de conservación a medio plazo (aproximadamente diez años): Humedad entre el 3 y el 7% y en frigorífico (entre 0 y 5º C).

1.4 MODELO MEJORAMIENTO DE POBLACIONES MÚLTIPLES (MPBS)

Los parques nacionales y las reservas forestales en Chile, que conforman el SNASPE, constituyen el sistema convencional de conservación *in situ* más usado en el país y en el mundo. Dada la velocidad del cambio climático, Kremer (2007) ha sugerido que este fenómeno es un inductor de evolución, que es un proceso que ya se está produciendo y que los árboles han comenzado a adaptarse a un aumento en la concentración de dióxido de carbono atmosférico. Dicho autor establece que la adaptación de los árboles del bosque puede producirse en pocas generaciones, o en menos de 200 años. Este enfoque tradicional se debe complementar con otro, como el sistema de mejora de poblaciones múltiples (MPBS). El concepto de MPBS combina seguridad y la conservación sostenible y *ex situ* de los recursos genéticos forestales, y la preparación para los cambios climáticos, con una amplia *varianza genética*[13] para hacer mejoramiento genético forestal en el futuro. El esquema de MPBS ya ha sido aplicado en algunos países (Pliûra y Eriksson, 1997).

El Sistema de Mejora de Poblaciones Múltiples (MPBS) fue originalmente desarrollado para el mejoramiento genético por Namkoong (1976) y posteriormente adaptado a la conservación de recursos genéticos (Namkoong, 1984), constituyendo hoy un sistema fundamental para la conservación de RGF.

Según el MPBS, la población de mejora de recursos genéticos puede consistir de un conjunto de subpoblaciones pequeñas (Figura 1.3), cada una con un tamaño *poblacional efectivo*[14], o número de entidades genéticas no emparentadas, determinado en función de la proporción de genes que se pretende conservar. Las subpoblaciones representan distintos criterios de selección, fundamentalmente rasgos adaptativos, por ejemplo, crecimiento juvenil en altura, características fenológicas, resistencia a factores adversos (enfermedades, heladas, sequía), entre otras. Las sublíneas son definidas como réplicas de la población de mejora, donde cada una representa a una región de procedencia. Así, considerando la estructura de colaboración público privada para desarrollar el programa de mejora y conservación *ex situ*, es altamente probable que las regiones de procedencias localizadas en diferentes condiciones ecológicas, debido a la presión de selección que ejerce el cambio climático, tiendan rápidamente a diferenciarse, y asimilarse a un sistema de mejoramiento de poblaciones múltiples (Vergara, 2000). La estimación de la *plasticidad fenotípica*[15] de los distintos rasgos permitirá evaluar la posibilidad de adaptación al cambio climático (Pliûra, 2004).

13 Varianza genética: Es la varianza fenotípica resultante de la presencia de distintos genotipos en la población.
14 Tamaño efectivo (N_e): Se refiere a individuos no emparentados.
15 Plasticidad fenotípica: $PF= (V_{GxA}+V_A)/(V_{GxA}+V_A+V_G)$. Donde: V_{GxA}= varianza asociada con la interacción genotipo ambiente; V_A= varianza ambiental, y V_G= varianza genética.

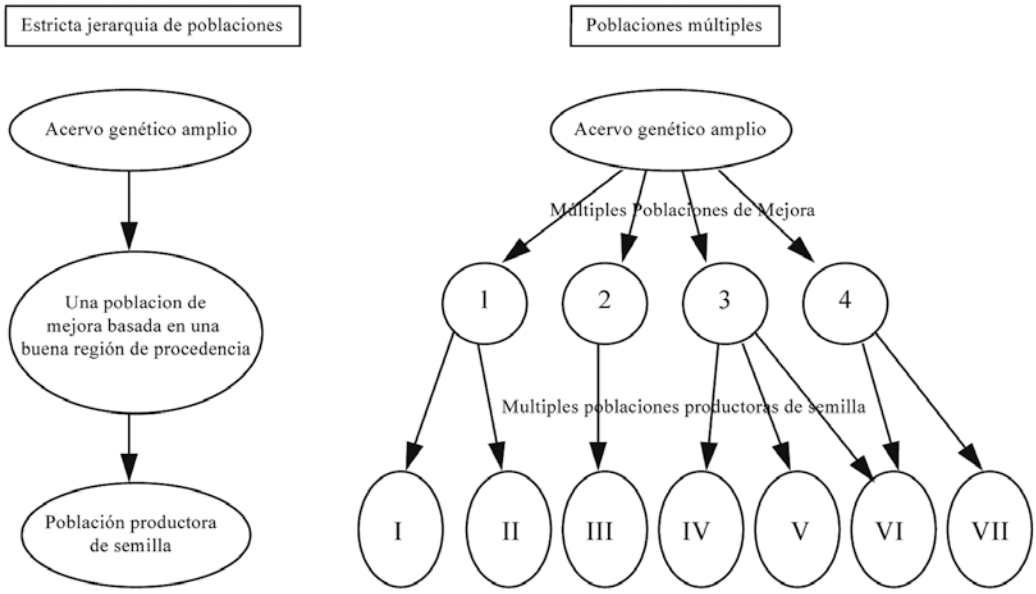


Figura 1.3
MODELO DE POBLACIONES MÚLTIPLES

1.4.1 La Selección y el Modelo de Mejoramiento de Poblaciones Múltiples

Para capturar los alelos de frecuencias superior a 0,01, con 0,99 de probabilidad, la población de conservación genética deberá estar constituida por alrededor de 750 a 1.150 individuos (Gregorius, 1980). Estos valores permitirán la necesaria variación genética para la conservación genética sostenible de largo plazo y para los propósitos de mejoramiento genético también de largo plazo.

Ahora, si se busca capturar los alelos de más baja frecuencia, el número de individuos a incluir en la población de conservación puede aumentar rápidamente. Debido a los riesgos de desastres, naturales o antropogénicos, se requerirán poblaciones de conservación genética con más de mil árboles no emparentados. Un número relativamente pequeño de genotipos en las subpoblaciones ayudará a la fijación de los nuevos genes originados de las mutaciones y puede acelerar la evolución.

Una condición previa para hacer operativa la selección natural o artificial, es que la población de recursos genéticos sea lo bastante grande para capturar la alta *variación genética aditiva*[16] y así evitar la *deriva genética*[17]. De acuerdo al concepto de MPBS, la población de mejoramiento y conservación de recursos genéticos de una especie determinada, debe

16 Variación genética aditiva: Representa la porción de la varianza total que es susceptible de ser transmitida de padres a hijos.
17 Deriva genética: Cambio en la frecuencia de genes o pérdida de genes en una población pequeña debido a efectos aleatorios. Comúnmente corresponde a una pérdida de alelos raros.

consistir de aproximadamente diez a veinte subpoblaciones, cada una de ellas con un tamaño efectivo (N_e) de cincuenta individuos, lo que totaliza una población de 500 a1000 individuos (Gregorius, 1980). Lo anterior, basado en la probabilidad de guardar genes con frecuencias superiores a 0,01 y evitar una severa endogamia[18] en las subpoblaciones (Pliûra y Eriksson, 1997). Con un tamaño efectivo de cincuenta individuos por subpoblación, la tasa de endogamia será del 1% por generación, ya que el coeficiente de endogamia (F) está definido como $F=1/(2N_e)=0,01$ (Varela y Eriksson, 1995). Un valor F de esta magnitud es reconocido como satisfactoriamente bajo (Danell, 1993). Esto también corresponde a la tasa de pérdida de variación aditiva (Eriksson, 2000), ya que el aumento del *coeficiente de endogamia*[19] deriva de la misma fórmula (F=0,01), asumiendo cruzamientos aleatorios.

Mediante un análisis teórico, Namkoong (1976) demostró que la división de la población de mejoramiento en varias subpoblaciones, es más eficiente que sólo una población de mejoramiento. También demostró que la hibridación de individuos de diferentes subpoblaciones produce un aumento de la varianza aditiva en la generación F2.

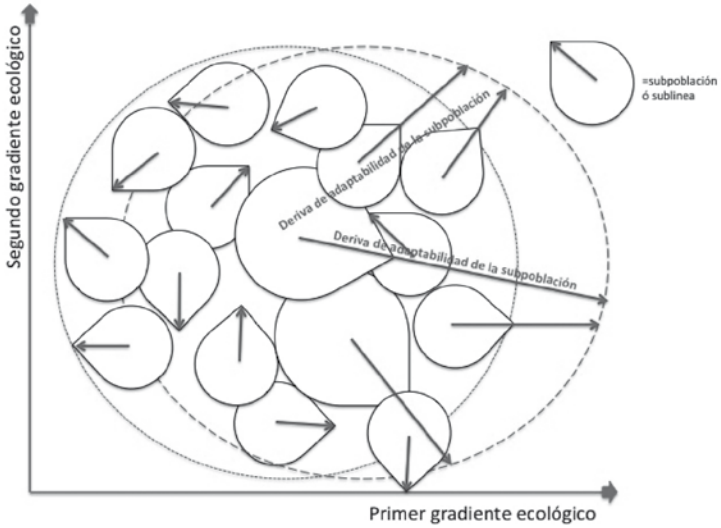
Desde el punto de vista del mejoramiento genético, particularmente en el manejo de las *poblaciones élite*[20], la confección de líneas de mejoramiento, donde cada una de ellas puede estar formada por las diez mejores familias, no emparentadas entre líneas, con alelos de frecuencias hasta 0,25 sería suficiente para garantizar diversidad y sostenibilidad de los nuevos rodales, y proporcionar alto niveles de ganancias genéticas.

Los cambios en la diversidad genética de las poblaciones se representan por la endogamia promedio y por las estimaciones del tamaño efectivo de la población. El coeficiente de endogamia describe la proporción de *locus* homocigóticos en exceso, respecto de una población de cruzamientos aleatorios e infinitamente grandes. El coeficiente de endogamia para cada árbol en la población es determinado por el pedigrí de los árboles progenitores que permite determinar el grado de ancestros comunes. El cálculo es simple en pequeños pedigrís, pero se torna difícil en pedigrís complejos. En esta estrategia, la endogamia se confina dentro de la subpoblación o sub línea, pero nunca entre sub líneas.

Para capturar las adaptaciones que ya se han desarrollado en las poblaciones que conforman las distintas *procedencias*[21] de una especie, puede ser suficiente con un sistema de selección y muestreo que cubra los patrones geográficos de variación genética que la especie ha desarrollado en las particulares condiciones climáticas de sus respectivas regiones de procedencia. Es importante considerar que si se realiza conservación *ex situ*, las procedencias deben mantenerse separadas para aprovechar su capacidad de adaptación.

18 Endogamia: Cruzamiento entre individuos emparentados. En especies de polinización abierta la endogamia provoca una pobre producción de semilla, baja germinación y una severa reducción del crecimiento.
19 Coeficiente de endogamia: El coeficiente de endogamia es la probabilidad que dos genes en un individuo sean idénticos por descendencia.
20 Población élite: Población probadamente superior mediante ensayos genéticos.
21 Procedencias: El término procedencia denota la fuente geográfica de la semilla o material vegetal o las plantas procedentes de tal fuente. En general cabe afirmar que las especies forestales de distribución geográfica amplia presentan considerables variaciones en su anatomía, morfología y fisiología.

La esencia de la conservación dinámica de los recursos genéticos, al usar el concepto de MPBS, es promover la adaptación, lo que se consigue al exponer la población de recursos genéticos a la selección natural y a los cambios climáticos. Por lo mismo, el material genético, ordenado por ejemplo en sub líneas, puede evolucionar en una variedad de direcciones (Figura 1.4). En consecuencia, una red de conservación de recursos genéticos *ex situ* debe establecerse en un amplio arreglo de condiciones climáticas, bajo una colaboración público privada, determinadas por un mapa de escenarios futuros derivados del cambio climático.



(Fuente: Pliûra, 1999)

Figura 1.4
EVOLUCIÓN MULTIDIRECCIONAL DE SUBPOBLACIONES EN EL SISTEMA DE POBLACIONES MÚLTIPLES

El enfoque de poblaciones múltiples puede ser considerado tanto en las poblaciones de conservación *in situ* como en las *ex situ*. El desarrollo de la presente estrategia considera la conservación *ex situ* como un complemento de la *in situ*. La población de mejoramiento *ex situ* es colectada desde las regiones de procedencia (Vergara, 2000) localizadas en un amplio rango de ambientes, y luego expuesta a la selección natural y sometida a la evolución en una variedad de direcciones.

De ser necesario, las poblaciones de conservación de recursos genéticos pueden ser manejadas intensivamente para mejorar la adaptación de cada una de las subpoblaciones, para así aumentar la diferenciación genética entre ellas, garantizar su sostenibilidad durante todos los períodos de la *ontogénesis*[22], asegurar la regeneración continua de la población de

22 La ontogenia se define como la historia del desarrollo de un organismo. A medida que las plantas se desarrollan y crecen, pasan por una serie de etapas que son predecibles y reconocibles. A esta progresión de etapas, se les denomina ontogénesis, en la cual la semilla germina y pasa a la etapa de plántula, luego vive la etapa de juvenilidad vegetativa, para convertirse en un árbol maduro cuando llega a la edad de reproducción, para finalmente pasar a la etapa de senescencia. Aunque la transición de una etapa a otra, puede ser difícil de determinar con precisión, por lo general existen características reconocidas que distinguen a cada una de las etapas.

la especie objetivo y protegerla contra todos los tipos de daño.

Para reducir al mínimo los costos, la conservación de recursos genéticos puede ser realizada en conjunto con la mejora genética y estudios genéticos específicos.

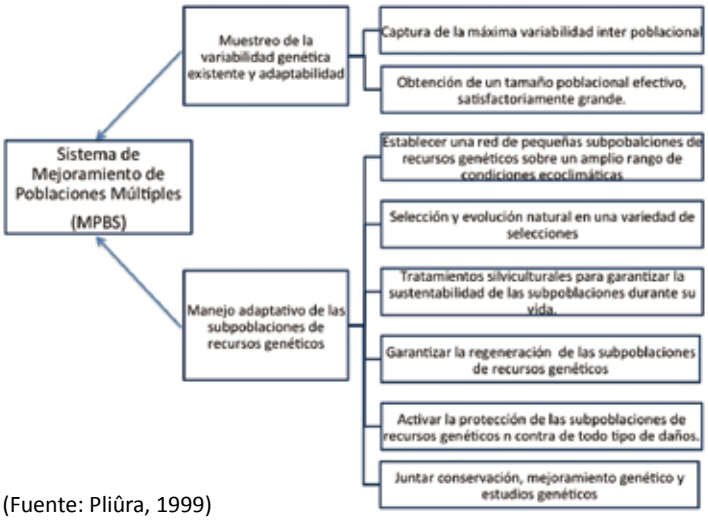
1.4.2 Elementos Claves para Conservación de Recursos Genéticos Forestales en el Modelo de Mejoramiento de Poblaciones Múltiples

De acuerdo al horizonte de protección, las especies forestales pueden dividirse en aquellas para conservación en el corto - mediano plazo y otras para conservación en el largo plazo.

Para el largo plazo, es decir mayor a veinte generaciones es necesario considerar la dinámica de variación genética de una especie determinada. Por ejemplo, en Argentina, la especie *Austrocedrus chilensis*, presenta una mayor diversidad genética en poblaciones xéricas localizadas en la estepa patagónica, en propiedades privadas, fuera del sistema nacional de áreas naturales protegidas (Gallo *et al*., 2004). En este caso se debería proteger el borde o frontera sinuosa que delimita a la zona de estepa, y hacer además un muestreo para conservar *ex situ* la variabilidad. Sin menoscabo que para usar la especie en un programa de mejoramiento en el corto – mediano plazo se seleccione árboles plus en los sitios donde mejor crezca la especie.

En el concepto del MPBS la conservación es dinámica, ya que las especies se benefician tanto de la selección natural como de la artificial, y de esta forma pueden alcanzar altos niveles de adaptación a las cambiantes condiciones ambientales. También permite al mejorador responder a los posibles cambios en el valor económico de los caracteres, producidos por ejemplo por plagas y enfermedades forestales.

En la Figura 1.5 se muestra que al aplicar el sistema de poblaciones múltiples, se logra la conservación dinámica de los recursos genéticos, promoviéndose la adaptación y la evolución de las especies.



(Fuente: Pliûra, 1999)

Figura 1.5
MODELO DE MEJORAMIENTO DE POBLACIONES MÚLTIPLES (MPBS): PROMUEVE LA ADAPTACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES

En la implementación del MPBS se pueden usar distintos grados de complejidad, desde el manejo intensivo de la población de mejoramiento, hasta la conservación *in situ* sin interferencia humana. La principal ventaja del MPBS es que combina la captura de la variabilidad genética total, existente en ese momento, dentro de cada subpoblación, y ello permite que las poblaciones de RGF se adapten a las condiciones ambientales. Otra ventaja es que la velocidad de la evolución puede ser más rápida en una población de cincuenta árboles que en una gran población de miles de árboles.

El MPBS más desarrollado involucra muestreo, plantación, manejo y regeneración de una población localizada en una amplia variedad de sitios. De esta forma cada una de las pequeñas subpoblaciones puede ser expuesta a varios tipos de condiciones climáticas y edáficas, y por lo tanto seguir una evolución diferente. Varela y Eriksson (1995) establecen que la versión *ex situ* del MPBS es la más elaborada y que los ensayos de progenie y procedencia que incluyen la variabilidad completa de una especie, pueden ser considerados como sus máximos exponentes. Si la especie es considerada en un programa de mejoramiento, debería ser de un costo muy bajo establecer la estructura MPBS *ex situ* con propósitos de conservación. La conservación *ex situ* se hace obligatoria para especies en vías de extinción o muy menoscabadas en su estructura genética. En estos casos es especialmente relevante incluir todos los alelos con frecuencias superiores al 1%.

Dentro de la conservación *in situ* pueden existir distintos grados de variación, desde reservas forestales manejadas, hasta aquellas reservas forestales no manejadas, pertenecientes al Estado o a propietarios privados. En el primer caso, cuando se considera especies comunes y de amplia distribución se sugiere el uso de MPBS *in situ* con una baja intensidad de manejo (Ferreira y Eriksson, 2006), el segundo caso sólo es pertinente si el

objetivo es salvaguardar la estructura de especies endémicas. Otro nivel de conservación *in situ* de MPBS, de bajo costo, es considerar especies naturales que puedan coexistir en su rango de distribución.

1.4.3 Etapas para el Establecimiento del Modelo de Mejoramiento de Poblaciones Múltiples

a) Obtención de información base detallada, fundamentalmente mapas o *shape* en formato digital. Esta información se muestra en la Figura 1.6, y se maneja con el *GIS*[23], llamado *DIVA*[24], aportado por *LAFORGEN*.[25]
b) Consulta a expertos: Talleres de trabajo, encuesta Delphi, entre otros.
c) Definición de criterios de priorización (conservación, endemismo, productividad y rareza).
d) Selección de especies prioritarias.
e) Determinación de la variación genética: Mediciones de la variabilidad genética y consideraciones de aislamiento geográfico.
f) Evaluación del estado de conservación.
g) Identificación de poblaciones a conservar (preferentemente todas, cada una debería tener particularidades que aportan a la adaptación, tolerancia o productividad).
h) Elección de las medidas de conservación adecuadas (en general deberían considerarse *in situ* y *ex situ*).
i) Organización, planificación y ejecución de actividades.
j) Preparación de guías de gestión para el manejo, evaluación y sustentabilidad en el tiempo del material genético resguardado.
k) Simulación estocástica (Mullin y Park, 1995).
l) Establecimiento de un sistema de monitoreo que permita obtener información continua que facilite toma de decisiones o reingeniería de estrategias.

23 GIS: Geographic Information System
24 DIVA: Programa computacional gratuito para mapear y analizar datos geográficos. http://www.diva-gis.org/
25 LAFORGEN: Latin American Forest Genetic Resources Network. Es la red de RGF de América Latina y el Caribe

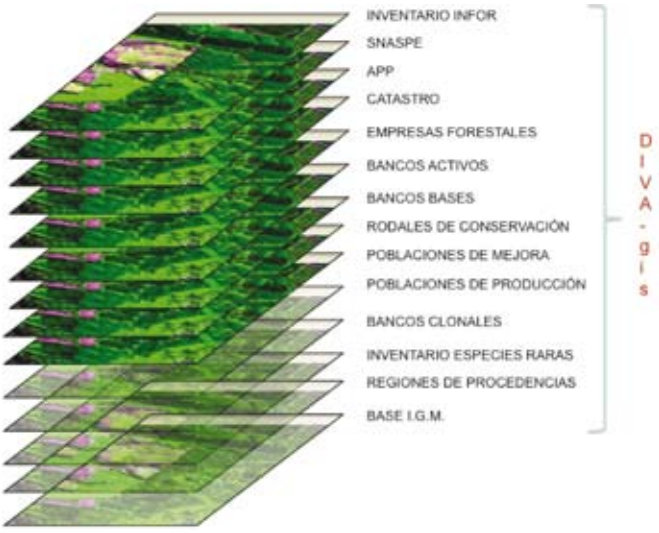


Figura 1.6
CAPAS DE INFORMACIÓN BASICA PARA ALIMENTAR EL GIS
PARA LA CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS RGF DE CHILE

1.5 CONCLUSIONES

De acuerdo con los antecedentes presentados, un programa nacional de conservación y mejoramiento de recursos genéticos forestales puede implementarse de acuerdo a las directrices del sistema de mejoramiento por poblaciones múltiples (MPBS).

Tal programa debería considerar como meta definir especies prioritarias y completar para cada una de ellas, una población principal de 1.000 selecciones, divididas en 20 sublineas con 50 selecciones cada una. Posteriormente, en el caso de realizar mejoramiento genético se podrá conformar una población élite, donde se incluirían las mejores 40 selecciones evaluadas en plantaciones operacionales o ensayos disponibles. Esta última población es dinámica y transitoria, y sería sometida a un intenso desarrollo para maximizar las ganancias genéticas.

La propuesta presentada cumple con salvaguardar la variabilidad genética de las especies consideradas, asegurando la conservación de su potencial de adaptación ante las modificaciones ambientales, entre ellas las impuestas por el cambio climático, y constituye a su vez una base adecuada para desarrollar programas de mejoramiento genético tendientes al aprovechamiento económico y uso sustentable de los recursos genéticos forestales del país.

La implementación de una estrategia como la propuesta demandará la participación de distintas entidades vinculadas a la conservación y uso sustentable de los RGF, así como la definición de una instancia coordinadora que permita una mayor eficiencia de los esfuerzos y recursos comprometidos en su implementación.

1.6 REFERENCIAS

BURDON, R. D., 1995. Future Directions in Tree Breeding: Some Questions of What we Should Seek, and How to Manage the Genetic Resource. In: Proceedings of 25th Meeting, Canadian Tree Improvement Association, Part 2. CTIA / WFGA Conference "Evolution and Tree Breeding: Advances in Quantitative and Molecular Genetics for Population Improvement", J. Lavereau (ed). Victoria, BC, 28 Aug – 1 Sept 1995. pp. 24-39.

CDB, 1992. Convención sobre la Diversidad Biológica. En: https://www.cbd.int/convention/text/ (Consulta agosto, 2011).

DANELL, O., 1993. Tree Breeding Strategy: Are we too concerned conservationists but inefficient breeders? In: Proceedings of the Nordic group of tree breeding, October 1993, Edinburgh, Scotland. Forestry Commission. Pp: 80-94.

ERIKSSON, G., 2000. Red Europea de Conservación de Recursos Genéticos de Frondosas Nobles. Invest. Agr.: Sist. Recur. For.: Fuera de Serie nº 2-2000. p. 59-69.

ERIKSSON, G., EKBERG, I. AND CLAPHAM, D., 2006. An Introduction to Forest Genetics. Second Edition. Genetic Center. Department of Plant Biology and Forest Genetics, SLU. Uppsala. 188 p.

FERREIRA, M. AND ERIKSSON G., 2006. A Programme for the Management of Forest Tree Genetic Resources in the Azores Islands. Silva Lusitana 14 (1): 59-73.

GALLO, L.; PASTORINO, M. Y DONOSO, C., 2004. Variación en *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser et Bizzarri (Ciprés de la Cordillera). En: Donoso, C.; Premoli, A.; Gallo, L. e Ipinza, R. Variación Intraespecífica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile. pp. 233- 251.

GREGORIUS, H., 1980. The Probability of Losing an Allele when Diploid Genotypes are Sampled. Biometrics 36:643-652.

INIA-FAO, 2008. Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Chile 2008. Santiago, Chile. 74

KREMER, A., 2007. How Well Can Existing Forests Withstand Climate Change? In: Koskela, J., Buck, A. and Teissier du Cros, E., editors. Climate Change and Forest Genetic Diversity: Implications for Sustainable Forest Management in Europe. Bioversity International, Rome, Italy. pp. 3–17.

MULLER-USING, S. Y MARTIN, M., 2011. Manejo de los Bosques para la Mitigación del Efecto Invernadero. En: Ipinza, R y Barros, S. Eds. El Cambio Climático los Bosques y la Silvicultura. Instituto Forestal – MINAGRI. pp. 75-78.

MULLIN, T. Y PARK, Y., 1995. Stochastic Simulation of Forest Tree Breeding Populations: A User Guide for POPSIM version 2.0.

NAMKOONG, G., 1976. A Multiple Index Selection Strategy. Silvae Genet. 25:199-201.

NAMKOONG, G., 1984. A Control Concept of Gene Conservation. Silvae Genet. 33:160-163.

PLIÛRA, A. AND ERIKSSON, G., 1997. Sustainable Gene Conservation of *Pinus sylvestris* in Lithuania. Baltic Forestry 3(1):2-9.

PLIÛRA, A., 1999. European Long-Term Gene Conservation Strategies Ash *(Fraxinus* spp.). En: Turok, J., J. Jensen, Ch. Palmberg-Lerche, M. Rusanen, K. Russell, S. de Vries and E. Lipman, compilers. 1999. Noble Hardwoods Network. Report of the third meeting, 13-16 June 1998, Sagadi, Estonia. International Plant Genetic Resources Institute, Rome. pp 12-25.

PLIÛRA, A., 2004. Possibilities for Adaptation of *Alnus glutinosa* L. to Changing Environment. Biologia 2004(1): 6-12.

SALAZAR, E.; LEÓN, P.; ROSAS, M Y MUÑOZ, C., 2006. Estado de la Conservación *Ex-Situ* de los Recursos Fitogenéticos Cultivados y Silvestres en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 156. Santiago, Chile. 180 p.

VARELA, M. AND ERIKSSON, G., 1995. Multipurpose Gene Conservation in *Quercus suber* a Portuguese Example. Silvae Genet. 44:27-37.

VERGARA, R., 2000. Regiones de Procedencia de *Nothofagus alpina* y *N. obliqua*. En: Ipinza, R., Gutiérrez, B. y Emhart, V. Eds. Domesticación y Mejora Genética de Raulí y Roble. Universidad Austral / Instituto Forestal. pp. 121-132.

Fotografia: Santiago Barros

CAPÍTULO II

LOS RECURSOS GENÉTICOS EN CHILE
ALGUNOS ASPECTOS LEGALES

Felipe Lobo Quilodrán[26] y Julio Torres Cuadros[27]

2.1 RESUMEN

Se realiza un análisis histórico de los aspectos legales que afectan a los recursos genéticos forestales. Este análisis se inicia con la promulgación de la ley sobre Corta de Bosques de 1872 y de su reglamento el año 1873, pasando por la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y la Ley Nº19.342 que regula los Derechos de Obtentores de Nuevas Variedades Vegetales, ambas de 1994. Finalmente, se menciona la Ley Nº20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008), que vino a consolidar la regulación y fomento de los recursos forestales nativos, cuyos primeros esfuerzos databan de la Ley de Bosques (1931).

Posteriormente se realiza un análisis exhaustivo sobre los recursos genéticos como bienes públicos y se analizan distintos escenarios de caracterización, destacando su interpretación como bienes que pertenecen a la Nación chilena, que es la definición que más consenso atrae. El Estado, como representante de la Nación, tendría la facultad y el deber de establecer un régimen que permita a los interesados, chilenos y extranjeros, aprovechar estos recursos de un modo tal que no implique su extinción o agotamiento, con distribución equitativa de los beneficios que de ellos se obtengan y respectando los conocimientos y usos tradicionales que respecto de tales recursos sustentan personas y grupos nacionales.

Se intenta identificar además la legislación internacional existente en materia de acceso a los recursos genéticos, por una parte, y aquella referida a la protección de la propiedad intelectual, por la otra. Tras analizar la legislación internacional aplicable a los recursos genéticos se pone de manifiesto la necesidad de integrar o compatibilizar un sistema de acceso a los recursos genéticos y un sistema relativo a la propiedad intelectual.

En relación al escenario internacional se destaca que el manejo de los recursos genéticos sólo se hace realidad a partir de la entrada en vigencia de la Convención de la Diversidad Biológica (CDB) el año 1993. Esta Convención permite la creación del Tratado

26 Abogado, Máster en Derecho Ambiental, Instituto Forestal.flobo@infor.cl
27 Ingeniero Forestal, Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Académico. Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. jtorresc@uchile.cl

Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, el cual entró en vigencia el año 2004. En la actualidad son estos dos instrumentos internacionales jurídicamente vinculantes los que regulan de manera específica el acceso a los recursos genéticos.

De la misma forma se analizan diversos instrumentos internacionales relativos a la propiedad intelectual, los cuales son también relevantes para un régimen jurídico de acceso a estos recursos y la distribución de sus beneficios.

El análisis de incompatibilidad entre las leyes que propugnan que los RGF son bienes públicos y las leyes ligadas a la propiedad intelectual se analizan profundamente, teniendo siempre presente la idea de que una aplicación complementaria de ambas, es lo más conveniente y lo que fundamenta los esfuerzos de coordinación e integración a nivel internacional.

Finalmente, se analiza la situación de Chile, el camino que se ha decidido tomar a este respecto y algunas acciones ya concretadas.

2.2 INTRODUCCION

El país cuenta con diversas normativas que directa o indirectamente están relacionadas con el uso y protección de los recursos naturales y su biodiversidad asociada. Sin embargo, estos cuerpos legales no se refieren explícitamente a ellos como recursos genéticos forestales.

En la historia de Chile se puede encontrar una serie de hitos que reflejan la preocupación del Estado por la protección y conservación de los recursos forestales. Estas acciones pueden remontarse a fines del siglo XIX, con la promulgación de la ley sobre Corta de Bosques de 1872 y de su reglamento el año 1873. Dicho reglamento prohibió, como medida de conservación, la corta de árboles donde nacen las vertientes, manantiales y los árboles que existen sobre los cerros desde la medianía de sus faldas hasta la cima (Camus, 2008). Esta normativa constituye el primer esfuerzo por regular la tala indiscriminada, que ya comenzaba a considerarse como un problema de carácter nacional. Su nula fiscalización, sin embargo, atentó contra los objetivos que inicialmente se habían planteado.

Fue sin embargo, en los albores del siglo XX, con la labor pionera de don Federico Albert, que se gestó el nacimiento de una incipiente institucionalidad para la gestión forestal, a través la creación el año 1905 de la Sección de Aguas y Bosques; reformulada el año 1912 como Inspección General de Bosques, Pesca y Caza. Estos hitos constituyen uno de los principales avances en esa época para dotar de una institucionalidad que gestionara tanto la producción como la conservación de los recursos forestales.

En el ámbito de la conservación, Chile ostenta uno de los registros más tempranos de acciones de conservación *in situ* de recursos forestales, a través de la creación de reservas y parques, cuyo primer resultado fue el establecimiento, en 1907, de la Reserva Forestal Malleco, nuevamente gracias a la acción desplegada por don Federico Albert y su equipo

de profesionales de la Sección de Aguas y Bosques. Desde esa fecha hasta 1913, el Estado constituyó las reservas forestales de Tirúa, Alto del Biobío, Villarrica, Llanquihue, Petrohué, Puyehue y Chiloé, con un total de 600.000 hectáreas repartidas entre Concepción y Puerto Montt (Camus, 2008).

En el plano normativo, luego de la promulgación de la ley sobre corta de bosques de 1872, el mismo Albert insistió en la necesidad de una ley de bosques que superara las escasas y no cumplidas normas existentes hasta ese momento. Es así como presenta el año 1912 un proyecto de ley a la Presidencia de la República, sin embargo, una ley general de bosques debió esperar hasta el año 1931, cuando se promulgó el Decreto Ley Nº 4363, conocido como Ley de Bosques. Este es el primer cuerpo legal en Chile que puede considerarse como un instrumento de una política de incentivo para el desarrollo forestal. Regula entre otras materias la corta de arbustos y árboles nativos, prohibiendo la corta a menos de 400 m sobre los manantiales, y a menos de 200 m de los cauces de agua.

Posteriormente, en los siguientes cuarenta años, se efectúa una modernización de la gestión de los bosques y del sector forestal, gracias a una política generalizada de intervención estatal en sectores estratégicos de la economía nacional. Destacan en este período la creación del Instituto Forestal (INFOR) el año 1961, que se convertiría en un activo agente de promoción de la introducción de nuevos cultivos forestales en el país a través de una extensa red de ensayos de especies exóticas que aportarían al desarrollo forestal. Especial mención debe hacerse al liderazgo que el Instituto Forestal tuvo en la introducción de procedencias y familias del género *Eucalyptus* al país, en la década de los ochenta, investigaciones que permitieron su consolidación actual como el segundo género más plantado a nivel comercial.

En materia legislativa, la política de intervención estatal es reemplazada el año 1974, con un modelo basado en la economía de libre mercado, fomento a la iniciativa privada y austeridad fiscal. En este período se promulga el D.L. N° 701 de Fomento Forestal, que dio origen a la expansión forestal chilena a través de plantaciones exóticas de rápido crecimiento y alta rentabilidad. El éxito de este instrumento de fomento delineó lo que se constituyó en el actual modelo forestal chileno, principalmente basado en plantaciones exóticas de rápido crecimiento, con una participación marginal de los recursos nativos en el desarrollo productivo industrial.

En el plano legislativo, en este período también se promulgaron dos importantes leyes ligadas a la conservación de recursos forestales, que pese a su trascendencia, no lograron ver la luz como iniciativas de gestión ambiental. La ley Nº18.348, que estableció la creación de la Corporación Nacional Forestal y de Protección de los Recursos Naturales Renovables, de carácter público, y la ley Nº18.362, que creaba el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). Esta ley le entregaba un respaldo jurídico a un sistema que estaba funcionando en los hechos desde la creación de la primera reserva forestal el año 1907. Sin embargo, su aplicación quedó suspendida al no lograrse la creación de una CONAF pública que era su requisito legal.

En la actualidad el SNASPE continua siendo el eje estructural de las iniciativas de conservación *in situ* de los recursos forestales del país, pese a carecer de un estatus jurídico que la defina legalmente[28].

En forma complementaria a los esfuerzos de conservación desarrollados por el SNASPE se encuentra la Ley 17.288 sobre Monumentos Nacionales, que define y consagra otras áreas de conservación de recursos naturales, como son los *santuarios de la naturaleza*, definidos como todas aquellos sitios, terrestres o marinos, que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones, o que posean formación natural que sea de interés para la ciencia o el Estado.

Sumado a lo anterior, existen iniciativas privadas de conservación *in situ* reflejadas en el establecimiento de reservas y parques de conservación privados, los que se buscó regular a través de la Ley de Bases del Medio Ambiente de 1994 y de un reglamento que hasta la fecha no ha sido elaborado.

Otra iniciativas legales de conservación, de carácter específico, las constituyen el Decreto Supremo N° 490 de 1976 del Ministerio de Agricultura, que declara Monumento Natural a la especie alerce (*Fiztroya cupressoides*), prohibiéndose su corta y destrucción, y el Decreto Supremo Nº 43 de 1990 del Ministerio de Agricultura, que declara Monumento Natural a la especie araucaria (*Araucaria araucana*), prohibiéndose la corta y limitándola sólo a cuando ésta tenga por objeto investigaciones científicas debidamente autorizadas, la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, obras de defensa nacional o cuando sean consecuencia de planes de manejo forestal, por parte de organismos oficiales del Estado y cuyo exclusivo objeto sea el de conservar y mejorar la especie. Finalmente, el Decreto Supremo N° 13, de 1995 del Ministerio de Agricultura, declara Monumentos Naturales las especies de carácter forestal queule o keule (*Gomortega keule*), pitao (*Pitavia punctata*), belloto del sur (*Beilschmiedia berteroana*), ruil (*Nothofagus alessandri*) y belloto del norte (*Beilschmiedia miersii).*

En el ámbito de la utilización de los recursos forestales, la política de incentivos a la forestación comenzada el año 1974 con el D.L. 701, fue renovada el año 1998 a través de la Ley 19.561, con una focalización hacia los pequeños propietarios y hacia la recuperación de suelos degradados, combinando en un solo instrumento legal objetivos productivos y ambientales. Este nuevo instrumento de fomento fue prorrogado el año 2010 por dos años más, a la espera de la presentación al Congreso de una nueva Ley de Fomento Forestal, acorde a los nuevos tiempos y prioridades que la situación ambiental y económica actual plantea a los países en desarrollo.

En el plano de los recursos nativos, la Ley de Bosques del año 1931 permanece vigente hasta la actualidad, sin embargo, esfuerzos adicionales para normar este importante recurso también se encuentran en el Decreto Ley 701 y sus reglamentos, al prohibir las cortas de

28 Desde el 01 de marzo de 2011 existe en tramitación en el Senado el Proyecto de ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Silvestres Protegidas y el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, Boletín Nº7487-12.

bosque sin plan de manejo y hacer obligatoria la reforestación, tanto para plantaciones como para bosque nativo. En el ámbito reglamentario destaca la promulgación del Decreto Supremo Nº 259 de 1980, que reguló la intervención del bosque nativo y definió los tipos forestales, que hasta la fecha permite controlar el manejo de este recurso. Finalmente, el año 2008, y luego de una extensa tramitación, fue promulgada la Ley Nº20.283 de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, que vino a consolidar su regulación y fomento, cuyos primeros esfuerzos databan de la Ley de Bosques (1931).

La Ley de Bosque Nativo de 2008 contiene una componente de fomento al manejo a través de bonificaciones a actividades silvícolas con fines madereros, no madereros y de preservación. Contiene además, una importante componente de regulación de la intervención del recurso forestal nativo. Se establecen normas ambientales para su adecuado aprovechamiento y un reglamento de agua, suelo y humedales que salvaguarda la sustentabilidad del manejo forestal.

En el ámbito de la conservación, esta ley introduce una innovación en la definición de los bosques, al definir como *bosques de preservación* aquellos, cualquiera sea su superficie, que presenten o constituyan hábitat de especies vegetales protegidas legalmente o aquéllas clasificadas en las categorías amenazadas. Para estos bosques se encuentra prohibida la corta, lo que constituye una poderosa herramienta de conservación no sólo de las especies amenazadas sino de todo su hábitat.

Sobre estas bases, Chile no solamente ha dado un gran impulso al desarrollo forestal, sino que también ha sentado las bases de una institucionalidad ambiental de la que el país carecía hasta mediados de la década del noventa y cuya urgencia se puso de manifiesto luego de la celebración de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992.

Es así como gran parte de la legislación que regula las intervenciones de los bosques en Chile es previa al año 1992, siendo la única excepción la Ley de Bosque Nativo del año 2008. El manejo forestal sustentable está implícito en toda la legislación sectorial, permitiendo salvaguardar los recursos genéticos y la biodiversidad asociada a los bosques.

Finalmente, el año 1994, se promulgan dos leyes que tienen gran importancia sobre los RGF, la primera es la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, con la que el país busca llenar los vacíos que hasta la fecha existían en materia de gestión ambiental. Esta ley fue modificada a través de la ley N° 20.417 del año 2010 que creó el Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. La segunda, es la Ley Nº 19.342 que regula los Derechos de Obtentores de Nuevas Variedades Vegetales, estableciendo el derecho de protección de la propiedad intelectual de las obtenciones vegetales.

Dada la historia legal y la importancia de los recursos genéticos, es necesario analizar, desde el punto de vista legal, las interrogantes aplicables a la temática específica de los recursos genéticos forestales. En efecto, este capítulo trata, en primer lugar, de responder a la pregunta sobre qué tipo de bienes jurídicos son los recursos genéticos. Luego, se abordan

los principales tratados internacionales sobre la materia y los compromisos adquiridos por el país luego de su ratificación, así como las posibles incompatibilidades entre los distintos regímenes jurídicos que pueden encontrarse en pugna en esta materia. Finalmente, se aborda la situación actual de la legislación interna relativa a los recursos genéticos.

2.3 DEFINICIÓN DE UN RÉGIMEN DE BIENES APLICABLE A LOS RECURSOS GENÉTICOS

En materia de bienes, el ordenamiento jurídico chileno distingue en primer lugar entre cosas que por su naturaleza son susceptibles de apropiación y aquellas otras cosas que la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombre y que, por lo tanto, no son susceptibles de apropiación.

En efecto, la Constitución Política de la República dispone en su art. 19 Nº 23 inciso primero que "La Constitución asegura a todas las personas: La libertad para adquirir el dominio de toda clase de bienes, excepto aquellos que la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombres o que deban pertenecer a la Nación toda y la ley lo declare así." Por su parte, el art. 585 inciso primero del Código Civil dispone que "las cosas que la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombres, como la alta mar, no son susceptibles de dominio, y ninguna nación, corporación o individuo tiene derecho de apropiárselas."

Respecto de las cosas que por su naturaleza son susceptibles de apropiación o cosas apropiables, pueden a su vez distinguirse entre aquellas cosas apropiadas, esto es, que pertenecen actualmente a un sujeto de derecho; o cosas inapropiadas, esto es, aquellas que actualmente no pertenecen a nadie. De acuerdo a la legislación, pertenecen a esta última categoría, los animales bravíos, los peces, las abejas que huyen de la colmena y vuelven a su estado natural, de modo que no presentan señales de dominio anterior. Las apropiadas por su parte, pueden pertenecer a la Nación toda o a un propietario singular, el que podrá ser público o privado.

Si pertenecen a la Nación toda, se llaman también Bienes Nacionales de Uso Público, y deben ser declarados como tales por una ley. El Código Civil pone como ejemplo de esta categoría de bienes a las calles, plazas, puentes y caminos, el mar adyacente y sus playas.

Por último, respecto de los bienes apropiados por un titular o propietario singular, se debe distinguir entre bienes del Estado o bienes fiscales, respecto de los cuales su adquisición, administración y disposición está regida por el Decreto Ley 1939 de 1977; y los bienes de dominio privado o particular, cuya reglamentación se encuentra fundamentalmente en el Código Civil, sin perjuicio de la existencia de disposiciones en leyes especiales.

Se trata ahora entonces de determinar a cuál de las categorías de bienes jurídicos señaladas pertenecen los recursos genéticos. Mucho se ha discutido al respecto y, teniendo presente que no es la finalidad del presente trabajo aportar a esa discusión, el análisis se orienta a aquella posición que parece ser la más acertada y concita mayor acuerdo, sin perjuicio de mencionar las otras posibilidades (Zapata, 2009).

- Una primera opción consiste en clasificar los recursos genéticos como cosas sobre las cuales el Estado, al igual que en el caso de las minas, tendría un dominio absoluto, exclusivo, inalienable e imprescriptible.

- Una segunda alternativa sugiere que la ley reconozca que los recursos genéticos son bienes que la naturaleza ha hecho comunes a todos los hombres.

- Una tercera opción considera que la ley podría asumir que los recursos genéticos son de propiedad del titular del dominio del recurso biológico que constituyen, lo cual no obstaría a que tengan un uso, goce o disposición por separado, estando sujetos a un conjunto de limitaciones en razón de la función social de la propiedad.

- La cuarta posibilidad estima que la ley podría declarar que los recursos genéticos son bienes separados y separables del bien que constituyen, siendo susceptibles de apropiación privada, pero respecto de los cuales una ley podría establecer limitaciones o requisitos especiales para su adquisición, con fundamento en el interés nacional.

Todas estas opciones o alternativas encuentran reparos o inconveniencias fundadas en la legislación interna o en la legislación internacional de la que Chile es parte desde que ha ratificado algunos tratados que versan sobre la materia.

- Finalmente, de acuerdo a Zapata (2009)[29], una quinta posibilidad consiste en estimar que "los recursos genéticos son bienes que pertenecen a la Nación chilena. El Estado, como representante de la Nación, tendría la facultad, el deber, de establecer un régimen que permita a los interesados, chilenos y extranjeros, aprovechar estos recursos de un modo tal que no implique su extinción o agotamiento, con distribución equitativa de los beneficios que de ellos se obtengan y respetando los conocimientos y usos tradicionales que respecto de tales recursos sustentan personas y grupos nacionales."

  Parece ser que esta es la mejor y más viable de las alternativas presentadas.

Es perfectamente posible que respecto de una misma cosa existan dos derechos concurrentes. Se pone como ejemplo el caso de la propiedad intelectual. Así, en el caso de un libro pueden distinguirse los derechos de propiedad del dueño de la cosa física "libro" y los derechos del autor de las ideas recogidas en las páginas del texto. La misma fórmula de coexistencia de derechos se presenta cuando el Estado declara un monumento nacional. En ese caso, conviven el derecho del propietario individual de la cosa y los derechos de la Nación a la conservación de una cierta identidad básica.

De la misma forma expresada, no existirían inconvenientes para entender que

29 Patricio Zapata Larraín. Abogado, Máster en Derecho Universidad de Harvard, Doctor en Derecho Universidad de Chile.

respecto de un determinado árbol nativo se puede distinguir, por una parte, el derecho del propietario del inmueble en que dicha especie crece y, por la otra, el derecho de la Nación, en cuanto titular del recurso genético, a beneficiarse de los eventuales aprovechamiento de la especie vegetal.

Nuevamente de acuerdo con Zapata (2009), esta fórmula presenta ventajas desde el punto de vista jurídico. En efecto, no requiere una reforma constitucional (como si requerían algunas de las otras fórmulas posibles); permite además configurar un régimen general que articula distintos intereses en juego (patentes, protección de la diversidad y comunidades locales); acepta un trato justo para los requerimientos de los pueblos originarios; y, finalmente, permite fundar adecuadamente un régimen de registro diseñado para racionalizar el acceso y un sistema de cobros para obtener una reparación justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización.

2.4 PRINCIPALES TRATADOS INTERNACIONALES EN ESTA MATERIA

Se trata en este punto de identificar la legislación internacional existente en materia de acceso a los recursos genéticos, por una parte, y aquella referida a la protección de la propiedad intelectual, por la otra.

Luego, se intentará explicar cómo ambos regímenes pueden entrar en conflicto. Esto por cuanto en el caso de los recursos genéticos se trata de recursos vivos, cuya eventual utilización depende principalmente del acceso a la tecnología apropiada. De este modo, se debe compatibilizar un adecuado acceso a los recursos genéticos con una correcta distribución de los beneficios, teniendo siempre presente que una normativa de acceso esencialmente restrictiva, es probablemente poco efectiva para los intereses de un país proveedor. Ello por cuanto el material genético es fácilmente ubicable y transportable y, en virtud del avance de la tecnología, es cada vez más simple obtener y reproducir la información que le da valor. Además, las ventajas en el mercado de la oferta de recursos genéticos están directamente relacionadas a la posibilidad de contar con un producto que tenga mayor valor agregado, con lo cual el valor comercial de la materia prima es cada vez menor (Hervé, 2007).

En definitiva, tras analizar la legislación internacional aplicable a los recursos genéticos aparece realzada la necesidad de integrar o compatibilizar un sistema de acceso a estos y un sistema relativo a la propiedad intelectual.

2.4.1 Tratados Internacionales en Materia de Recursos Genéticos

Uno de los primeros esfuerzos en el ámbito internacional para abordar el tema de los recursos genéticos se realizó en el marco de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a través del Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos del año 1983, aprobado como un instrumento para promover la armonía internacional en asuntos relativos al acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

El Compromiso trata de “asegurar la prospección, conservación, evaluación y

disponibilidad, para el mejoramiento de las plantas y para fines científicos, de los recursos fitogenéticos de interés económico y/o social, particularmente para la agricultura"[30] Sin embargo, debido a la falta de experiencia en la regulación de este tipo de recursos y a la presencia de diversos conflictos de intereses, en una primera instancia las disposiciones del Compromiso Internacional no llegaron a tener un carácter vinculante.

Sólo se puede hablar de un verídico cambio en el escenario internacional del manejo de los recursos genéticos a partir de la entrada en vigencia de la *Convención de la Diversidad Biológica* (CDB) el año 1993.

En efecto, ya el preámbulo de la Convención reafirma que los Estados tienen derechos soberanos sobre sus propios recursos biológicos. Luego, y como consecuencia de lo anterior, el art. 15 Nº 1 de la misma Convención dispone que "la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional."

Sobre la base de las disposiciones señaladas, la CDB diseñó una formula normativa que intenta incentivar la conservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos, combinando la regulación del acceso a dichos recursos con un justo y equitativo reparto de los beneficios derivados de su utilización.

Posteriormente, el año 2001, fruto de un largo proceso de debate y negociación y, en gran medida, producto de la influencia de la CDB, el Compromiso Internacional sobre Recursos Fitogenéticos fue reformulado con el propósito de constituirse en el instrumento jurídico encargado de regular el manejo internacional de los recursos genéticos para la agricultura y la alimentación, pasando a llamarse Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, el cual entró en vigencia el año 2004.

De este modo, existen en la actualidad dos instrumentos internacionales jurídicamente vinculantes que regulan de manera específica el tema del acceso a los recursos genéticos.

2.4.2 Tratados Internacionales en Materia de Propiedad Intelectual

Además de los tratados internacionales que se refieren de manera expresa a los recursos genéticos, y tal como se ha planteado, en esta materia se deben tener presentes diversos instrumentos internacionales relativos a la propiedad intelectual, los cuales son también relevantes para un régimen jurídico de acceso a estos recursos y la distribución de sus beneficios.

En efecto, la utilización de los recursos genéticos tiene una dependencia tan grande de la tecnología necesaria para llevarla a efecto que casi podría decirse que biotecnología y recursos genéticos son lo mismo (Hervé, 2007).

30 www.fao.org

Es así como los países deben, al momento de establecer sus leyes y políticas en materia de recursos genéticos, considerar tanto los elementos y obligaciones provenientes de los instrumentos relacionados con la conservación y uso sustentable de la biodiversidad como aquellos provenientes de la propiedad intelectual asociada a las tecnologías involucradas. Respecto de estos últimos, resultan relevantes, entre otros, los siguientes instrumentos y foros internacionales:

El TRIPS en el Contexto de la OMC (*Trade Related Intellectual Property Rights Agreement)* Acuerdo sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio.

Los tratados y negociaciones que administra la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

Las convenciones internacionales en materia de derechos de obtentores de variedades vegetales adoptadas en el contexto de la UPOV (Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales), específicamente las de 1978 y 1991.

2.4.3 Eventuales Incompatibilidades entre Ambas Normativas

Se trata en este punto de determinar si los derechos de propiedad intelectual sobre las innovaciones derivadas de recursos genéticos y de los conocimientos asociados a éstos pueden llegar a constituir incentivos para la conservación, protección y utilización sustentable de dichos recursos y conocimientos o, si son incompatibles con estos objetivos.

En el análisis de ambos regímenes se han detectado puntos de conflicto, teniendo siempre presente la idea de que una aplicación complementaria de ambos, es lo más conveniente y lo que fundamenta los esfuerzos de coordinación e integración a nivel internacional.

Estos puntos de conflicto se refieren básicamente a los siguientes cuatro aspectos (Hervé, 2007):

- **La Patentabilidad de la Vida**

Este ha sido uno de los puntos más discutidos en relación a la protección de la biodiversidad.

La disposición pertinente del TRIPS es el artículo 27 Nº3 letra b), el que dispone:

"Los Miembros podrán excluir asimismo de la patentabilidad:

b) Las plantas y los animales excepto los microorganismos, y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales, que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos. Sin embargo, los Miembros otorgarán protección a todas las obtenciones vegetales mediante patentes, mediante un sistema eficaz *sui generis* o mediante una combinación de aquéllas y éste."

Del contenido de la disposición surge la discusión relativa a la conveniencia de otorgar patentes sobre invenciones relacionadas con plantas o animales.

En efecto, de su lectura se desprende que las partes pueden excluir de la patentabilidad a las plantas y animales, en tanto "productos". Ahora, en relación con los "procesos", también se puede excluir los esencialmente biológicos para la producción de plantas y animales.

Respecto de los microorganismos, las patentes deben estar disponibles para éstos como "productos" y para los "procesos no biológicos o microbiológicos" para producir plantas o animales.

En relación a las obtenciones de variedades vegetales, las partes se obligan a protegerlas a través de un sistema de patentes, un sistema *sui generis* (como el sistema establecido por UPOV) o una combinación de ambos sistemas.

Se plantea que incluir la posibilidad de patentar formas de vida favorecería la inversión privada en esta área, contribuyendo a la solución de grandes problemas agrícolas, de salud, nutricionales y del medio ambiente. Por el otro lado, se considera que esta posibilidad originaría diversas preocupaciones relacionadas con el desarrollo, la seguridad alimentaria, el medio ambiente, la cultura y la ética (Council for TRIPS, 2002 cit. por Hervé, 2007).

- **La Distribución Equitativa de los Beneficios Provenientes de la Utilización de los Recursos Genéticos**

El ya citado artículo 15 de la Convención de la Diversidad Biológica reconoce la soberanía de los estados sobre los recursos naturales, otorgándoles la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos y sometiendo las condiciones de acceso a la legislación de cada país.

Al mismo tiempo, establece que las Partes deberán facilitar las condiciones de acceso a otras partes, para utilizaciones ambientalmente adecuadas, sin imponer condiciones contrarias a la misma Convención.

Además, dispone que el acceso a los recursos genéticos estará sometido al consentimiento fundamentado previo de la Parte que proporciona los recursos, así como al establecimiento de medidas para lograr compartir en forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo, y los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de los recursos genéticos, con la Parte contratante que aporta esos recursos. Esta participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas[31].

El conflicto con los instrumentos de propiedad intelectual se produce desde el momento en que estos autorizan la concesión de patentes para invenciones que utilicen

31 Artículo 15 del Convenio de la Diversidad Biológica.

recursos genéticos, sin que necesariamente se cuente con el cumplimiento de los requisitos que impone la Convención de la Diversidad Biológica, tales como el consentimiento informado previo y la distribución de los beneficios. Esta situación es la que ha permitido la apropiación indebida de recursos genéticos y conocimientos asociados.

- **La Protección de los Conocimientos Tradicionales**

El artículo 8 de la Convención de la Biodiversidad, referido a la conservación *in situ*, señala que "cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

j) Con arreglo a la legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas, y fomentará que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente."[32]

Se trata de un reconocimiento a la importancia de los conocimientos y prácticas de las comunidades indígenas y locales para el cumplimiento de los objetivos de la Convención. Se reconoce también el carácter dinámico de esos conocimientos, así como el potencial que tienen para servir de base para el desarrollo de diversos productos.

En relación a este punto, es posible sostener que los derechos de propiedad intelectual serían capaces de crear incentivos para la inversión en la mantención de los conocimientos y prácticas de las comunidades indígenas y locales si se combina con acuerdos de distribución de beneficios.

Contrariamente, es posible sostener que los derechos de propiedad intelectual son insuficientes para la protección de los derechos de los pueblos indígenas, por cuanto, por ejemplo, las patentes de invención se fundan en derecho de propiedad individual, en circunstancias que estos conocimientos son por naturaleza colectivos y se traspasan de generación en generación. Asimismo, uno de los requisitos de la patente exige que la materia patentable sea nueva, y los conocimientos indígenas son, indiscutiblemente y por definición, parte del conocimiento popular. Por otro lado, los derechos de propiedad intelectual tienden a mercantilizar estos conocimientos, lo cual infringe los valores y costumbres indígenas, en el sentido que para ellos estos conocimientos son de libre disponibilidad y favorecen el intercambio de conocimientos y prácticas entre distintos grupos.

Finalmente, tal como ya se ha planteado, los derechos de propiedad intelectual autorizan la concesión de patentes sobre invenciones que han utilizado estos conocimientos sin exigir el consentimiento informado previo de la comunidad indígena respectiva, y tampoco requieren

32 Artículo 8, letra j) del Convenio de la Diversidad Biológica.

de un acuerdo de distribución de los beneficios que provengan de dicha utilización.

- **La Transferencia de Tecnología**

El artículo 16 de la Convención sobre la Diversidad Biológica, referido al acceso a la tecnología y transferencia de tecnología, dispone:

1. "Cada Parte Contratante, reconociendo que la tecnología incluye la biotecnología y que tanto el acceso a la tecnología como su transferencia entre Partes Contratantes son elementos esenciales para el logro de los objetivos del presente Convenio, se compromete, con sujeción a las disposiciones del presente artículo, a asegurar y/o facilitar a otras Partes Contratantes el acceso a tecnologías pertinentes para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica o que utilicen recursos genéticos y no causen daños significativos al medio ambiente, así como la transferencia de esas tecnologías."[33]

Luego, el mismo artículo dispone que el acceso a la tecnología debe asegurarse en las condiciones más justas y en los términos más favorables tratándose de países en desarrollo.

Resulta evidente que los derechos de propiedad intelectual constituyen incentivos para la innovación o generación de nuevas tecnologías. No resulta tan evidente en tanto, que ellos puedan constituir incentivos para la difusión y transferencia de tecnología.

Sin perjuicio de lo anterior, el propio TRIPS dispone en que la protección de los derechos de propiedad intelectual deberá contribuir a la promoción de la innovación tecnológica y a la transferencia y difusión de la tecnología. Incluso más, el artículo 8, sobre Principios del TRIPS, dispone que sea posible la aplicación de medidas apropiadas para prevenir el abuso de los derechos de propiedad intelectual de manera que redunden en detrimento de la transferencia internacional de tecnología[34].

Estas disposiciones se fundan en que los titulares de los derechos de propiedad intelectual deberían estar dispuestos a transferir tecnologías por cuanto se parte del supuesto que el TRIPS garantiza que el país receptor cuente con un sistema de propiedad intelectual que otorgue protección a sus derechos.

2.5 LA SITUACIÓN EN CHILE

Ya analizados los principales convenios internacionales que es pertinente tener a la vista en esta materia, y entendiendo que lo conveniente será buscar una fórmula que compatibilice los regímenes de acceso a los recursos genéticos y el de protección de la propiedad intelectual, reduciendo los eventuales puntos de conflicto entre ambos, se

33 Artículo 16 N°1 del Convenio de la Diversidad Biológica.
34 Artículos 7 y 8 del Acuerdo sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio.

aborda cuál es el camino que Chile ha decidido tomar a este respecto y algunas acciones ya concretadas.

En primer lugar, se debe reiterar que Chile suscribió el Convenio sobre la Diversidad Biológica en Río de Janeiro en 1992, y que este ha sido promulgado como ley de la República por Decreto Supremo Nº1.963 de 1994 del Ministerio de Relaciones Exteriores. Este Convenio, tal como se ha indicado, establece diversas normas jurídicamente vinculantes para el país y debiera constituir un marco general para que la futura legislación nacional regule el acceso a los recursos genéticos. En efecto, la Convención sobre la Diversidad Biológica establece en su art. 1 tres objetivos. Estos son: La conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos.

En segundo lugar, y respecto del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA) de las Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), este tratado fue suscrito por Chile el año 2002, pero aún no ha sido ratificado por el Congreso Nacional. A este respecto, se debe tener presente que con fecha 13 de abril de 2009 fue enviado un mensaje presidencial con el que inicia un proyecto de acuerdo que apruebe dicho Tratado[35]. Hasta la fecha (diciembre del 2012) dicho proyecto de acuerdo no se ha logrado y la iniciativa se encuentra aún en tramitación.

En cumplimiento de lo dispuesto en la Convención de la Diversidad Biológica, la entonces Comisión Nacional del Medio Ambiente aprobó, en diciembre de 2003, la Estrategia Nacional de la Biodiversidad. El objetivo general de la Estrategia consiste en "conservar la biodiversidad del país, promoviendo su gestión sustentable, con el objeto de resguardar su capacidad vital y garantizar el acceso a los beneficios para el bienestar de las generaciones actuales y futuras". Para el cumplimiento de su objetivo general, la Estrategia propone una serie de acciones y líneas estratégicas, tales como asegurar la preservación de especies y del patrimonio genético, contemplando para ello el resolver los vacíos institucionales.[36]

Luego, en abril de 2005 la Comisión Nacional del Medio Ambiente aprobó el Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad 2004-2015. Su objetivo general consiste en "ejecutar las acciones coordinadas para la conservación de la diversidad biológica del país y su uso sostenible, siguiendo las directrices y los contenidos que establece la Estrategia Nacional de Biodiversidad, y manteniendo un seguimiento y evaluación periódica de los avances y espacios estables de planificación y ajuste según los logros alcanzados en la ejecución del Plan" (CONAMA, 2005).

Posteriormente, del trabajo realizado surge durante los años 2007 y 2008 una nueva etapa referida a la integración y complementación de los compromisos señalados en los planes de acción. Nace así el Plan de Acción Integrado de Biodiversidad, el cual entrega a todos los sectores de la sociedad una herramienta para conocer lo que el Estado hace

35 Mensaje Nº 157-357, Boletín Nº 6556-10.
36 Estrategia Nacional de la Biodiversidad, Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2003, pág. 16.

en estas materias y para proponer aportes o sugerencia tendientes a poner en valor la diversidad biológica nacional.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad y los instrumentos que de ella emanan representan el primer proceso sistemático de coordinación gubernamental para dar cumplimiento a los compromisos adquiridos internacionalmente en relación a la protección de la biodiversidad.

Es conveniente mencionar también la Política de Estado para la Agricultura Chilena para el período 2000-2010, la cual tiene entre sus temas prioritarios la valoración económica y protección de recursos genéticos, a través de una política sectorial que permita a los agricultores obtener una compensación económica por el hecho de conservarlos y desarrollarlos.

Finalmente, en relación a actuaciones de la autoridad administrativa, es necesario destacar la labor desarrollada por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), como la institución pública que se ha ocupado de la conservación y utilización de los recursos genéticos en Chile, especialmente los fitogenéticos. A fin de formalizar esta labor el Ministerio de Agricultura e INIA celebraron un Convenio con fecha 02 de agosto de 1995, el cual fue aprobado por Resolución Exenta Nº245, de 04 de agosto de 1995, del Ministerio de Agricultura. En virtud de dicho Convenio se encargó a INIA la ejecución de un Programa de Desarrollo y Protección de los Recursos Fitogenéticos del País, con el objetivo general de velar por la preservación y el intercambio del germoplasma (Flores, 2004). Asimismo, este organismo tiene la función de ser la contraparte de las misiones extranjeras que recolecten recursos genéticos chilenos.

Ahora, desde el punto de vista legislativo, la única iniciativa legal nacional, actualmente en discusión, que intenta dar una cierta regulación a los problemas mencionados en el presente trabajo, tales como el acceso a los recursos genéticos, una justa distribución de los eventuales beneficios derivados de su utilización y un reconocimiento del aporte de los pueblos originarios, entre otros, es el Proyecto de Ley denominado de "Protección de Patrimonio Genético y de la Diversidad Biológica", presentado en el Congreso Nacional el día 04 de mayo de 2010, por el diputado Alberto Robles Pantoja[37].

Este proyecto de ley, actualmente en tramitación, representa un primer intento de poner en discusión los temas mencionados en el párrafo anterior, pero carece de la profundidad necesaria para dar una correcta solución a los problemas planteados.

Sin perjuicio de lo anterior, existen algunos puntos rescatables en la redacción del proyecto, lo cual puede servir de fundamento a una discusión parlamentaria más profunda que lleve a lograr una ley que realmente se encargue del problema descrito en el presente trabajo.

37 Boletín 7867-12.

Entre los aspectos positivos y en línea con los tratados internacionales que regulan la materia, se puede mencionar el hecho que el proyecto de ley entrega reconocimiento a los aportes de los pueblos originarios en materia de mejoramiento genético y preservación de la biodiversidad. Asimismo, se destaca la promoción de una justa y equitativa distribución de los beneficios que se deriven de un adecuado manejo y utilización de los recursos genéticos.

Además, si bien la Constitución Política de la República entrega sólo al Estado el deber de velar por la preservación de la naturaleza, el proyecto de ley dispone que esta obligación sea también de todos los habitantes, lo cual está de acuerdo con legislaciones más modernas.

Respecto de los aspectos a mejorar, se puede destacar que el proyecto de ley establece una serie de prohibiciones genéricas que difícilmente podrán ser aplicables en la práctica, y además sin señalar la autoridad a cargo de la fiscalización.

El proyecto declara que los recursos genéticos constituyen una propiedad distinta del ecosistema al que pertenecen, lo cual constituye un avance. Asimismo, reconoce de dominio público de la República de Chile el patrimonio y los recursos genéticos, acuáticos y terrestres considerados nativos.

El proyecto, sin embargo, no se ocupa de una normativa que solucione los puntos de conflicto entre la legislación internacional, que regula el acceso a dichos recursos, y aquella que protege los derechos de propiedad intelectual, de la forma en que planteó anteriormente.

Por último, es destacable mencionar el nuevo impulso que el Ministerio de Agricultura entrega al tema en su Plan de Acción Chile 2030de junio del 2011 (MINAGRI, 2011), donde se reconoce e identifica al mejoramiento genético de los RGF como un pilar fundamental para mejorar la competitividad del país.

2.6 REFERENCIAS

CAMUS, P., 2008. Ambiente, Bosques y Gestión Forestal en Chile. Editorial Lom. 386. pp.

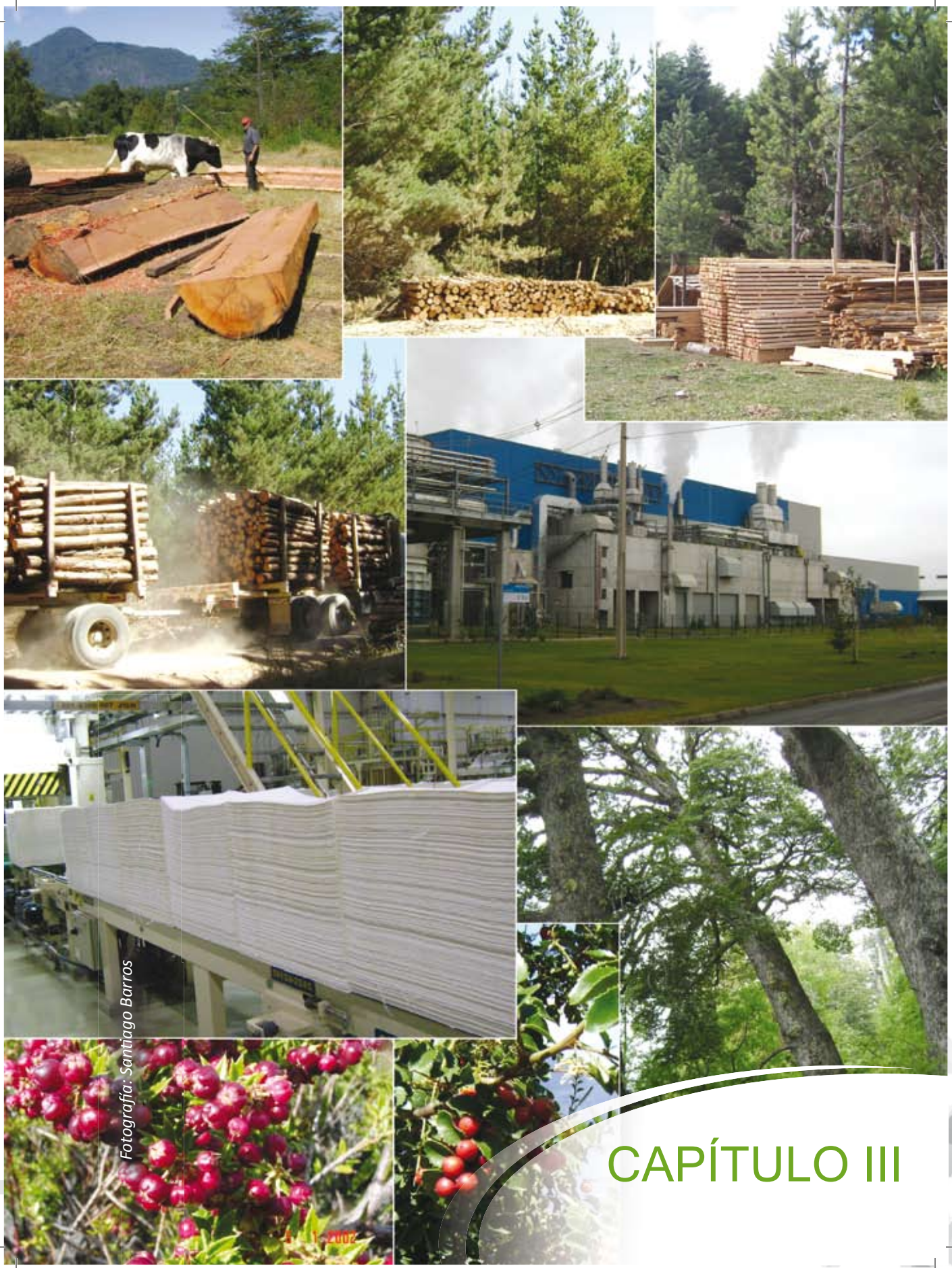
CONAMA, 2005. Plan de Acción de País para la Implementación de la Estrategia Nacional de la Biodiversidad, Comisión Nacional del Medio Ambiente, pág. 26.

FLORES, LUIS, 2004. Análisis del Manejo Regulatorio e Institucional de los Recursos Genéticos en la Legislación Chilena, Fundación Sociedades Sustentables, junio 2004, pág. 17.

HERVÉ, E. D., 2007. Hacia el Establecimiento de una Fórmula Normativa Sustentable para Incentivar la Utilización de los Recursos Genéticos. Revista de Derecho, Vol. XX-Nº1-Julio 2007, pág. 125.

MINAGRI, 2011. Plan de Acción Chile 2030. Sistema de Innovación de la Agricultura Chilena: Un Plan de Acción hacia el 2030. Ministerio de Agricultura, Chile. 57 p.

ZAPATA, L., 2009. Documento inédito denominado “Estatuto Constitucional de los Recursos Genéticos Nativos y Endémicos”.



Fotografia: Santiago Barros

CAPÍTULO III

UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE

Maria Paz Molina Brand[38]
Oriana Ortiz Novoa[39]
Santiago Barros Asenjo[40]

3.1 RESUMEN

Los recursos genéticos forestales son de un valor inestimable para la humanidad, no sólo como proveedores de productos y servicios que aportan al desarrollo económico y al medio ambiente, sino también por su potencial poco explorado científicamente en otras áreas, como la medicina, la alimentación, la fitorremediación y otras relativas a las comunidades rurales e indígenas, quienes poseen valiosas experiencias prácticas de carácter ancestral.

Chile cuenta con importantes recursos genéticos forestales no del todo explorados. Actualmente, su contribución económica al país alcanza alrededor de US$ 5.610 millones aproximadamente, de los cuales sólo el 1,2% proviene del bosque nativo, aunque evidentemente existe un gran potencial a partir de este recurso. También se desconoce el valor de los servicios ambientales que proporciona el bosque y que incidirían en forma importante en la calidad de vida de la población.

La investigación para explorar nuevos usos y aplicaciones es fundamental para la valoración de de los recursos genéticos, ya que la posibilidad de obtener retornos económicos de su utilización, promueve la movilización de recursos financieros no sólo para su inserción en la economía nacional y la consecuente generación de riqueza y empleo, sino que también para su conservación y uso sustentable.

En el presente capítulo se revisa la utilización de los recursos forestales en el país, su valor como recurso estratégico para el desarrollo económico, algunos casos del aprovechamiento en especies exóticas y nativas y la importancia de investigar para nuevos usos.

38 Ingeniero Forestal, Magíster en Investigación en Uso y Conservación de Sistemas Forestales, Investigadora del GMGB del Instituto Forestal. E-mail: mmolina@infor.cl
39 Ingeniero Forestal, Investigadora del GMGB del Instituto Forestal. E-mail: oortiz@infor.cl
40 Ingeniero Forestal, Dirección Ejecutiva. Instituto Forestal. E-mail: sbarros@infor.cl

3.2 INTRODUCCION

El uso de los recursos genéticos forestales puede ser muy variado, desde el más evidente como es el uso de la madera y todas sus conocidas aplicaciones desde los tempranos tiempos del ser humano, como aquellas en construcciones, muebles, embarcaciones y combustible, hasta otras más recientes como son la celulosa y el papel y otras múltiples aplicaciones y derivados.

Unas 449 especies nativas, endémicas y exóticas, que incluyen desde grandes árboles, componentes de los bosques nativos de la zona sur y de las plantaciones forestales con especies introducidas de rápido crecimiento de la parte central y sur del país, hasta pequeños arbustos que se encuentran en diferentes zonas, principalmente en las regiones áridas y semiáridas, han sido reconocidas como las principales constituyentes de los recursos genéticos forestales de Chile.

Existe una gran cantidad de productos originados en la amplia variedad de especies vegetales existentes en el país, no sólo de sus maderas sino que también de hojas, flores frutos, semillas, ramas, corteza y raíces, además de importantes servicios ambientales de importancia vital para la humanidad. En la Figura 3.1 se esquematizan los principales tipos de productos.

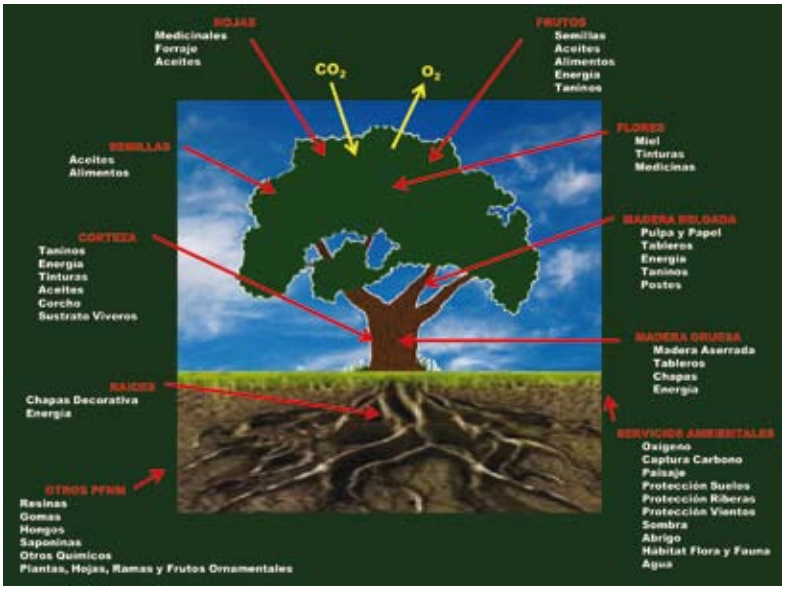
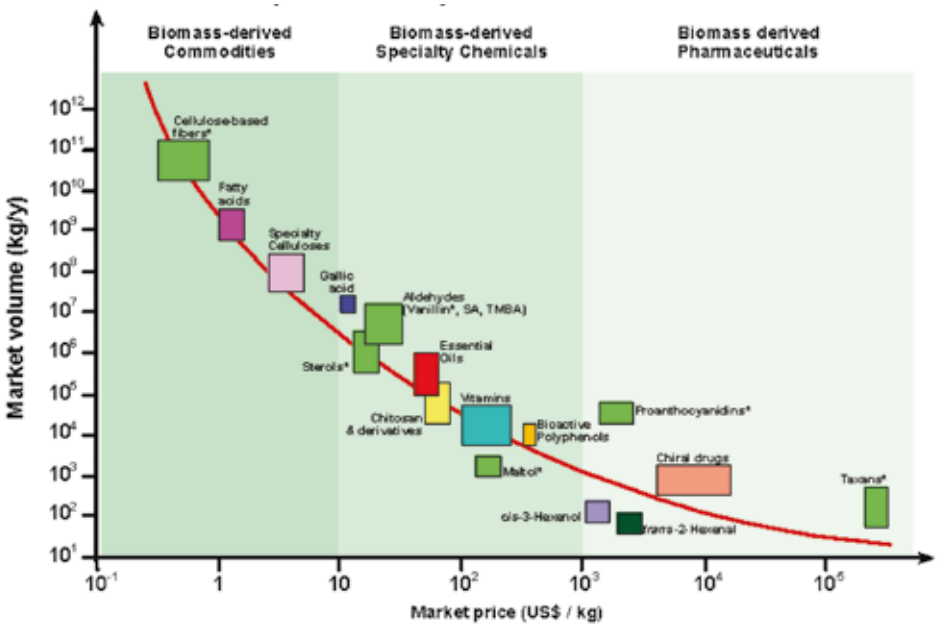


Figura 3.1
EL ÁRBOL DE LOS PRODUCTOS DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

En la Figura 3.2 se presentan los productos de la biomasa forestal y la relación entre el volumen del mercado y el precio que alcanzan. Es claro que los productos con mayor valor económico son los que se producen en menor cantidad dentro del total de la biomasa del recurso forestal, en este caso productos derivados para uso farmacéutico.



(Fuente: Chornet, 2004 citado por RESOURCE SYSTEMS GROUP, INC, 2005)

Figura 3.2
TAMAÑO DEL MERCADO Y PRECIOS DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA BIOMASA

Dentro de los productos de los sistemas forestales están aquellos no extraíbles y que *per se* son el mayor de los productos, estos son la mantención de la biodiversidad, que constituye el gran reservorio para el desarrollo de nuevos productos hasta ahora desconocidos o bien el mejoramiento de los ya existentes, y la preservación del ciclo del agua, mecanismo vital para el desenvolvimiento de la actividad humana.

La ubicación geográfica de Chile, lo convierte en una isla biogeográfica, cercada por el Océano Pacífico por el Oeste y el Sur, la Cordillera de Los Andes por el Este, y el Desierto de Atacama que cubre las regiones del Norte del país. Tiene una extensión latitudinal que se extiende por más de 4.000 km, desde los 18 a los 55° Latitud Sur y su rango altitudinal varía desde el nivel del mar hasta más de 6.000 msnm. Estas características explican la presencia en el territorio de una gran variedad de climas (Figura 3.3) y ecosistemas forestales, que contienen una flora singular de alto endemismo y un alto grado de variabilidad intraespecífica, en especial en aquellas especies de amplia distribución.

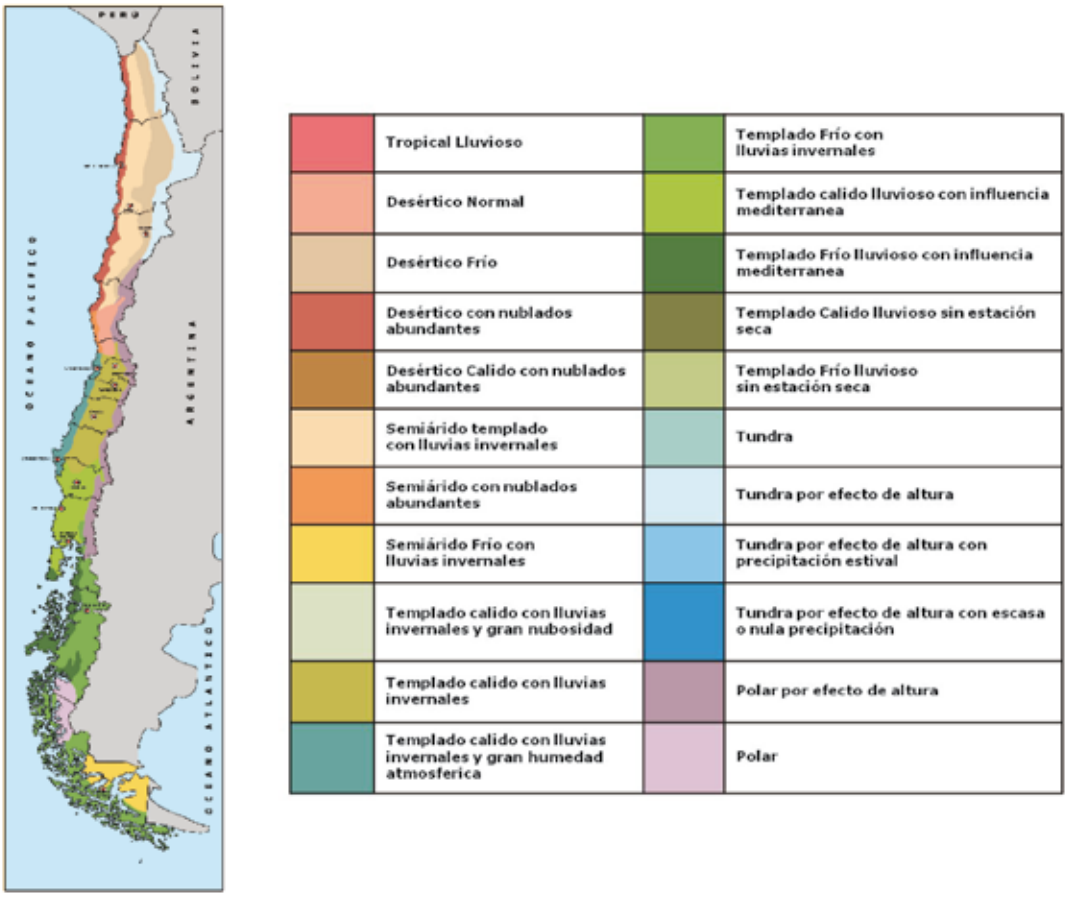


Figura 3.3
CLIMAS DE CHILE, SEGÚN CLASIFICACIÓN DE KÖPPEN

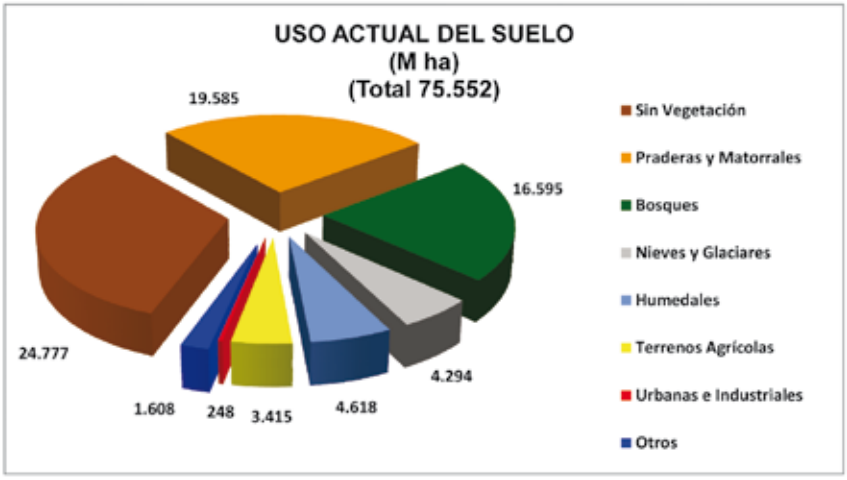
Los recursos genéticos forestales de Chile, según los antecedentes detallados en el Capítulo 4 de este libro, están constituidos por especies leñosas de origen nativo, muchas de ellas endémicas, y especies introducidas o exóticas. El total de estas especies alcanza 449, de las cuales el 63% es de origen nativo o endémico. La mayor parte de las especies nativas o endémicas, 68% es de hábito no arbóreo. En el caso de las especies exóticas, que constituyen el 37% de las especies leñosas presentes en Chile, cerca del 87% son de tipo arbóreo (Tabla 3.1)

Tabla 3.1
SÍNTESIS DE LAS ESPECIES LEÑOSAS PRESENTES EN CHILE, SEGÚN SU ORIGEN (GRUPO) Y HÁBITO DE CRECIMIENTO

Grupo de Especies	Especies		Arbóreas		No arbóreas (*)	
	(N°)	(%)	(N°)	(%)	(N°)	(%)
Nativas	117	26	49	42	68	58
Endémicas	168	37	41	24	127	76
Subtotal Nativas	**285**	**63**	**90**	**32**	**195**	**68**
Exóticas	164	37	142	87	22	13
Total	**449**	**100**	**232**	**52**	**217**	**48**

(*) Principalmente de tipo arbustivo
(Fuente: Capítulo 4).

Chile tiene una superficie continental de 75,6 millones de hectáreas y el uso actual de los suelos (Figura 3.4) comprende 19,6 millones de hectáreas de praderas y matorrales, 16,6 millones de hectáreas de bosques y 4,6 millones de hectáreas de humedales, áreas en las que se concentran los recursos genéticos forestales, que suman algo más de cuarenta millones de hectáreas y representan en conjunto casi el 55% de la superficie nacional (INFOR, 2011).



(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.4
USO ACTUAL DEL SUELO EN CHILE

3.3. CUBIERTA FORESTAL CHILE

Los principales recursos genéticos forestales actuales, mayoritariamente de carácter arbóreo, se encuentran en las áreas inventariadas o reconocidas como bosques. El país tiene hoy una cubierta forestal de dieciséis millones de hectáreas, que representa algo más de 20% de su territorio. Esta se compone de 2,3 millones de hectáreas de plantaciones[41] (14%) y 13,7 millones de hectáreas de bosque nativo (86%) (INFOR, 2011).

Los bosques nativos, como su nombre lo indica, están compuestos por especies nativas del país, y las plantaciones forestales, muy mayoritariamente, por especies exóticas o introducidas.

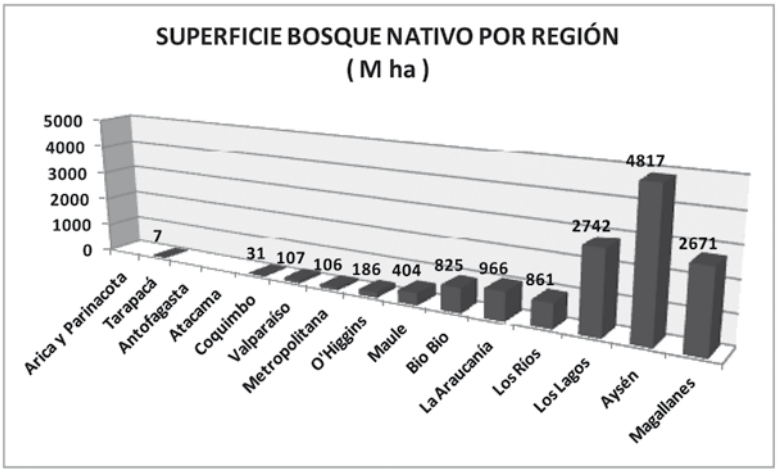
Respecto de los límites territoriales de un país, las especies exóticas o introducidas son aquellas cuyas áreas o regiones de ocurrencia o distribución natural se encuentran fuera de los límites de este territorio y, contrariamente, las especies nativas o autóctonas son aquellas cuya ocurrencia geográfica natural se ubica dentro estos. Las especies nativas o autóctonas son además endémicas si ocurren en forma natural exclusivamente dentro del territorio del país (Barros, 2012).

Frecuentemente se habla también de especies naturalizadas, aludiendo a especies que en algún momento fueron introducidas a una región o país y que posteriormente, con el paso del tiempo y encontrando condiciones ambientales favorables, se han propagado naturalmente llegando a confundirse en ocasiones con las especies nativas (Barros, 2012).

3.3.1. Bosques Nativos

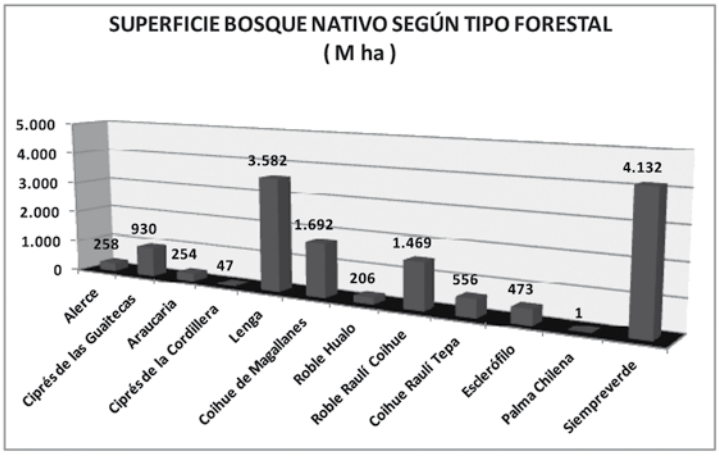
Los bosques naturales cubren todo el país, con una superficie de 13,7 millones de hectáreas, son escasos o ausentes en las regiones áridas o desérticas del norte y se concentran en las regiones sureñas y australes. Corresponden a doce tipos forestales que reciben sus nombres de acuerdo a la o las especies forestales dominantes en cada uno de ellos (Figura 3.5 y Figura 3.6).

41 Superficie a diciembre 2009 y no incluye cierta superficie menor adicional existente en las regiones del norte; Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama; en el centro, en la Región Metropolitana, y en extremo sur, Región de Magallanes.



(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.5
SUPERFICIE BOSQUE NATIVO POR REGIÓN



(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.6
SUPERFICIE BOSQUE NATIVO POR TIPO FORESTAL

En las figuras se puede apreciar que aunque hay presencia de bosques naturales en casi todo el país, incluso en una región desértica como Tarapacá en el norte, existe una gran concentración desde la Región de Bio Bio al sur y en especial en las regiones australes.

Los tipos forestales de mayor importancia en cuanto a superficie son Lenga y Siempreverde, que en conjunto representan más del 50% de la superficie total de bosques naturales.

Parte importante de los bosques nativos se encuentran bajo régimen de protección o de conservación, unos cuatro millones de hectáreas pertenecen al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) y algunas especies cuentan además con

protección particular, aún fuera de las áreas del SNASPE, como es el caso de alerce (*Fitzroya cupressoides*) y araucaria (*Araucaria araucana*), declaradas Monumentos Naturales, y ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*) y otras, cuya corta está prohibida.

El uso de estas especies con protección especial fue por años la producción de madera aserrada de muy buena calidad en el caso de alerce y araucaria, además de la semilla, en el caso de la segunda, los piñones, que continúan siendo importante alimento para las comunidades indígenas. El ciprés de las Guaitecas en tanto fue ampliamente utilizado para embarcaciones y para postes y estacas para cercos de gran resistencia y durabilidad natural.

Aún bajo protección, se siguen usando productos de estas especies, como el ya mencionado piñón de la araucaria y existe aprovechamiento de maderas muertas de alerce, para madera aserrada, muebles, artesanías y tejuelas para techos y revestimiento de casas, y de ciprés de las Guaitecas, también maderas muertas y para los usos antes indicados para esta especie, pero en reducidos volúmenes.

Los tipos forestales Ciprés de la Cordillera y Palma Chilena, constituidos básicamente por estas especies (*Austrocedrus chilensis* y *Jubaea chilensis*), son de superficies más reducidas. El primero se extiende por la precordillera desde la Región Metropolitana hasta la de Aysén y, el segundo, se encuentra muy localizado en sectores de las Regiones Metropolitana y Valparaíso.

El tipo forestal Esclerófilo está compuesto por diversas especies propias de la zona mesomórfica del país, como quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*), boldo (*Peumus boldus*), espino (*Acacia caven*), maitén (*Maytenus boaria*), algarrobo (*Prosopis chilensis*) y otras. Incluye formaciones naturales de las zonas xeromórfica y mesomórfica más al norte, compuestas por algarrobo, tamarugo (*Prosopis tamarugo*) y otras del género *Prosopis*.

Los restantes tipos, que son los de mayor importancia forestal, se distribuyen en general de la Región de O'Higgins al sur y tienen una importante presencia de especies del género *Nothofagus, como* coihue (*N. dombeyi*), roble (*N. obliqua*), raulí (*N. alpina*), coihue de Chiloé (*N. nitida*) , coihue de Magallanes (*N. betuloides*), lenga (*N. pumilio*), ñirre (*N. antarctica*) y otras, que de acuerdo al tipo de que se trate se combinan con diversas otras especies, como laurel (*Laurelia sempervirens*), tepa (*Laureliopsis philipiana*), radal (*Lomatia hirsuta*), tineo (*Weinmannia trichosperma*), lingue (*Persea lingue*), canelo (*Drimys winteri*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y otras.

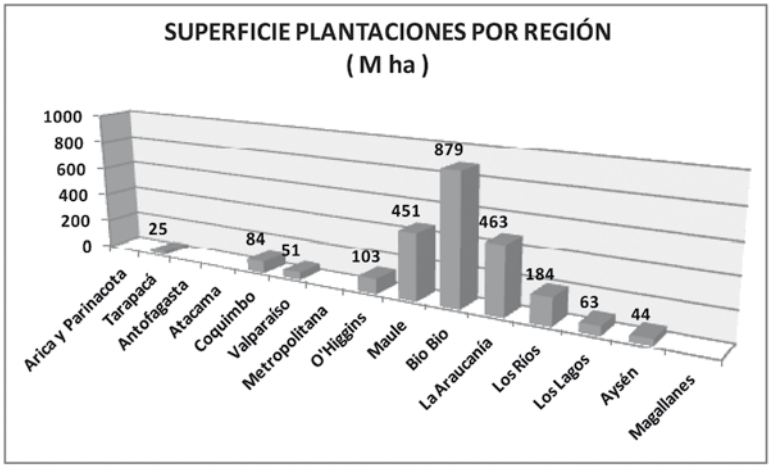
Estas especies se emplean principalmente en madera aserrada y leña, pero varias de ellas tienen otros usos, como medicinales (canelo), taninos (ulmo), tinturas y colorantes (ulmo, canelo, radal), mueblería fina (raulí, lingue, tineo), miel (ulmo) y muchos otros.

3.3.2 Plantaciones Forestales

Las plantaciones forestales cubren actualmente una superficie de 2,3 millones de hectáreas y, al igual que los bosques nativos, están presentes en casi todo el país, pero existe una importante concentración en las Regiones del Maule a La Araucanía, que en conjunto reúnen casi el 78% de la superficie plantada, en especial la Región de Bio Bio, con casi el 40% del total (Figura 3.7).

En las plantaciones dominan ampliamente *Pinus radiata, Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, que representan en conjunto más del 90% de la superficie total, principalmente desde la Región de O´Higgins a la de Los Lagos, y en especial pino radiata que representa el 64% de la superficie total.

No obstante, en la actualidad ya once especies empleadas en las plantaciones forestales presentan superficies que, aunque incipientes, son suficientes para figurar en las estadísticas, pero hay una cantidad de otras especies en pequeñas superficies no identificadas separadamente en estas.



(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.7
SUPERFICIE PLANTACIONES POR REGIÓN, EN MILES DE HECTÁREAS

- **Género *Acacia*:** Acacia azul (*Acacia saligna)*, aparece con unas diez mil hectáreas y corresponde a plantaciones en la zona semiárida, en la Región de Coquimbo. Su uso es de protección de suelos, energía, forraje y abrigo para ganado. Tiene cierto valor melífero y se estudia actualmente la obtención de alimentos de sus semillas. Existe una cantidad de otras acacias presentes en el país, empleadas como ornamentales, pero hay tres especies cuyo empleo en plantaciones es ya incipiente; aromo (*Acacia dealbata*), acacia negra (*Acacia mearnsii*) y aromo australiano (*Acacia melanoxylon*), especies de rápido crecimiento que pueden generar madera aserrada (de muy buena calidad en el caso de *A. melanoxylon*), pulpa, taninos (*A. mearnsii*), energía y otros productos. Las especies mencionadas son todas originarias de Australia. Existe sólo una especie del género nativa de

Chile que es espino (*Acacia caven*). Entre otras especies del género presentes en el país, la gran mayoría son de origen australiano, aunque hay algunas, como *Acacia senegal,* en pequeños ensayos, que son originarias de África.

- **Género *Atriplex***: Unas 60.000 hectáreas, fundamentalmente en la zona semiárida, en la Región de Coquimbo. Las especies son genéricamente llamadas arbusto salado o pasto salado. La especie que participa mayoritariamente en estas plantaciones es *Atriplex nummularia,* originaria de Australia, y en menor medida lo hace *Atriplex repanda,* especie nativa. Se trata de especies de carácter arbustivo y su uso es forraje para el ganado, además de protección de suelos.

- **Género *Eucalyptus***: Como se mencionó anteriormente, las principales especies son *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* y *Eucalyptus nitens,* cuyas plantaciones en conjunto cubren ya unas 700 mil hectáreas, principalmente entre las Regiones de Coquimbo y Bio Bio la primera y entre las Regiones de Bio Bio y Los Lagos la segunda. Existen una cantidad de otras especies del género empleadas en plantaciones, aunque su uso es incipiente aún en diferentes zonas del país; *Eucalyptus camaldulensis, Eucalyptus sideroxylon, Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus cladocalyx,* en la zona semiárida; y *Eucalyptus globulus* ssp *maidenii, Eucalyptus globulus* ssp *bicostata, Eucalyptus fastigata, Eucalyptus delegatensis, Eucalyptus regnans, Eucalyptus gunnii, Eucalyptus viminalis* y otras, en la zona central y sur. El uso principal de estas especies es la producción de pulpa en rotaciones cortas y de productos de mayor valor en rotaciones algo más largas, como madera aserrada y chapas. Aquellas en la zona semiárida tienen su principal uso en la protección de suelos, madera para infraestructura predial, leña y carbón, miel y otros. Todas ellas tienen aceites esenciales en sus hojas, los que también tienen aplicaciones medicinales. La casi totalidad de las especies de este género son nativas de Australia y todas las presentes en Chile lo son.

- **Género *Pinus***: La especie principal es *Pinus radiata* de muy amplio uso en el país, con casi 1,5 millones de hectáreas, presentes entre las Regiones de Valparaíso y Los Lagos, con una fuerte concentración en las Regiones de Maule y Bio Bio. Esta especie ha sido por años la base del desarrollo forestal y de la industria derivada, empleándosela para pulpa y papel, madera aserrada, tableros de baja, media y alta densidad, energía y otros fines. Tiene aptitud melífera, los bosques se pueden combinar en sistema integrados con ganadería y agricultura, y sus plantaciones han recuperado grandes extensiones de terrenos muy erosionados por malas prácticas agrícolas y ganaderas anteriores. Otras especies del género presentes en las plantaciones son *Pinus ponderosa,* con 25.000 hectáreas, principalmente en la Región de Aysén; *Pinus contorta* y *Pinus sylvestris*, en superficies menores también en esta región; *Pinus muricata*, *Pinus pinea* y otras, en pequeñas superficies en la zona central, cuyos usos son similares y en el caso de la última es muy cotizada su semilla como alimento. Todas estas especies son originarias de Norteamérica, con la excepción de *P. pinea* y *P. sylvestris,* naturales de la Cuenca del Mediterráneo y del norte de Europa, respectivamente.

- **Género *Populus***: Unas 6.000 hectáreas de plantaciones, principalmente en las Regiones de O´Higgins y Maule. Las principales especies son *Populus nigra* "Italica", *Populus nigra* "Chile", *Populus x canadensis* "I - 214" y varios otros híbridos y cultivares, como *Populus deltoides* "I – 63/51 Rolando", *Populus x canadensis* "I – 488", *Populus deltoides* "cat 64/51" y otros. Su principal utilización es madera aserrada, chapas y una serie de productos menores como paletas para helados, lana de madera y otros, además de su empleo en sistemas integrados de producción en los que se combinan las plantaciones con cultivos agrícolas y ganaderos. Las especies de este género son originarias de Norteamérica, Asia y Europa. *Populus nigra* (de Europa y Asia) fue tempranamente introducido a Chile, a principios del siglo XIX, es una especie naturalizada ("álamo huacho"). *Populus x canadensis corresponde a* cultivares híbridos conocidos como euramericana (*P. nigra x P. deltoides*, orginarios de Europa y Norteamérica, respectivamente).

- **Género *Prosopis***: Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), especie nativa y endémica también utilizada en plantaciones, 21.000 hectáreas en la Región de Tarapacá, además de algarrobos (*Prosopis alba* y *Prosopis chilensis),* también nativas*,* presentes en plantaciones en la misma región la primera y en las Regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana la segunda. Su uso es variado; madera aserrada para muebles, pisos y artesanías, forraje y abrigo para el ganado, alimentos de sus frutos y semillas, taninos de sus cortezas, leña y carbón de muy buena calidad y otros.

- **Género *Pseudotsuga:*** Pino oregón *(Pseudotsuga menziesii*), con unas 17 mil hectáreas, desde la Región de Bio Bio a la Región de Aysén, principalmente en la de La Araucanía. Se utiliza para madera aserrada de calidad, en cortinas cortavientos y con fines ornamentales. Especie originaria de Norteamérica.

- **Otros géneros**: Existe una gran cantidad de otras especies exóticas arbóreas originarias de diferentes regiones del mundo, con una variedad de usos, en pequeñas plantaciones en diferentes lugares del país. Entre las latifoliadas se encuentran los géneros *Acer, Betula, Casuarina, Castanea, Grevillea, Juglans, Liquidambar, Platanus, Prunus, Quercus, Salix* y otros, y entre las coníferas *Abies, Cedrus, Cupressus, Cryptomeria, Chamaecyparis, Larix, Picea, Sequoia* y otros*.*

3.3.3 Otras Especies

Existe una importante cantidad de especies, principalmente de carácter arbustivo, que no aparecen en las categorías anteriores y corresponden a especies nativas, muchas de ellas endémicas, y a especies exóticas, introducidas al país en diferentes épocas desde los tiempos de la Colonia.

3.4 PATRIMONIO DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE

El valor de los recursos genéticos forestales está determinado por la continuidad en el tiempo de los bienes y servicios que ofrecen y esto, a su vez, está condicionado por la variabilidad genética intraespecífica, que es unos de los factores importantes para garantizar la sostenibilidad biológica y ecológica del recurso. La sostenibilidad social, económica y ambiental en tanto está condicionada por el manejo forestal.

El Capítulo 4 está referido a los RGF de Chile en detalle, en los puntos siguientes del presente capítulo sólo se tocarán los aspectos generales de tipo, cantidad y uso de estos, y del desarrollo de aquellos de mayor importancia económica actual.

Entre las 449 especies leñosas presentes en el país (Capítulo 4) se encuentran 72 especies nativas sin uso conocido, de las cuales 56 son endémicas y principalmente endémicas de hábito arbustivo. En el caso de las especies exóticas reportadas como presentes en Chile, tanto arbóreas como arbustivas, no existe ninguna que no tenga un uso conocido (Tabla 3.2). Cabe también mencionar respecto de estas últimas que deben ser incorporadas posteriormente una cierta cantidad de especies adicionales que pueden ser empleadas en plantaciones forestales o que ya tienen una incipiente participación en estas (Ej. *Eucalyptus regnans, Eucalyptus viminalis, Pinus muricata* y otras).

Tabla 3.2
ESPECIES LEÑOSAS PRESENTES EN CHILE SIN USO CONOCIDO POR GRUPO DE ESPECIES Y HÁBITO DE CRECIMIENTO

Grupo Especies	Especies		Arbóreas		Arbustivas	
	Total	Sin Uso Conocido	Total	Sin Uso Conocido	Total	Sin Uso Conocido
Nativas	121	16	49	0	68	16
Endémicas	164	56	41	5	127	51
Subtotal nativas	**285**	**72**	**90**	**5**	**195**	**67**
Exóticas	164	0	142	0	22	0
Total	**449**	**72**	**232**	**5**	**217**	**67**

(Fuente: Capítulo 4)

Las especies exóticas arbóreas proveen actualmente la casi totalidad del volumen anual de madera en trozas para fines industriales, abasteciendo las plantas de aserrío, pulpa y papel, tableros y otros productos, tanto para el mercado interno como para los mercados externos, generando importantes retornos de exportaciones anualmente. No obstante, dada la gran superficie que ocupan, también aportan en materia de productos forestales no madereros (PFNM), como hongos comestibles (géneros *Suillus, Lactarius y otros)*, miel y otros; y en materia de protección de suelos, retención de carbono y otros servicios ambientales.

Las especies arbustivas exóticas, en general, aportan mayormente en la producción

de PFNM (18 especies de un total de 22 presentes en Chile) y en menor grado (18%) como especies ornamentales.

De las especies nativas arbóreas, cerca de un 50% pueden generar madera aserrada, la mayoría, un 82%, aporta a la producción de PFNM y un 10% son utilizadas principalmente como biocombustibles. Las especies nativas arbustivas en tanto tienen su uso principal en la producción de PFNM, un 65%, y como especies ornamentales aproximadamente un 25% de ellas. En general el uso de esta categoría de especies, nativas arbustivas, es bajo. Un 23% de ellas no tiene un uso actual conocido.

En el caso de las especies endémicas arbóreas, un 57% aporta a la producción de PFNM, 26% a biocombustibles, 20% a la producción de madera sólida y 14% al uso como especies ornamentales. Actualmente, cinco de 35 especies endémicas arbóreas no tienen uso conocido. Al considerar las especies endémicas arbustivas, cerca del 42% de ellas no tiene un uso conocido y del total de estas especies los usos actuales principales son 39% como especie ornamental, 22% para la producción de PFNM, en menor grado se utilizan en sistemas agroforestales multipropósito, biocombustibles y madera sólida.

Dentro de los PFNM generados a partir de especies nativas y endémicas, se encuentra una cantidad y variedad de productos, como musgos, hongos comestibles, hojas de boldo, corteza y extractos de quillay, plantas y miel de palma chilena, hojas y frutos de avellano, plantas y semillas de araucaria o pehuén, plantas de chagual, cañas coligue/quila, hojas de helecho, aceite vegetal de avellano y otros muchos. Los PFNM generan altos retornos económicos y empleos rurales, sin embargo, es necesario perfeccionar su cadena productiva, desde la recolección hasta la comercialización y distribución.

3.5 VALOR DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO

3.5.1 El Valor Económico de los Recursos Genéticos Forestales

Chile cuenta con importantes recursos genéticos, tanto cultivados como silvestres, lo que sumado al alto grado de endemismo de la flora nativa, permite considerarlos recursos genéticos únicos, fuentes actuales y potenciales de oportunidades para el desarrollo de nuevos cultivos y productos (Salazar *et al*., 2006). Los productos aportados por los ecosistemas forestales apoyan la calidad de vida de la población chilena, por lo cual los recursos genéticos de árboles y arbustos, deben ser reconocidos como un patrimonio valioso y estratégico para el país (Perret *et al*., 2007).

Es innegable que los bosques naturales y las plantaciones comerciales son recursos de gran relevancia para el desarrollo económico del país, sin embargo muchas veces se tiende a desestimar el valor de la diversidad genética contenida en ellos, la cual en realidad constituye la base de su valor económico y de su sustentabilidad como recursos renovables.

Las especies de árboles comúnmente no son una población homogénea, en especial aquellas que presentan una amplia distribución geográfica que generalmente están

constituidas por un conjunto de poblaciones, cada una adaptada a las condiciones locales de su ambiente, razón por la que si alguna de estas poblaciones se perdiera, la productividad también se vería reducida, al reducirse el conjunto de genes que conferían las características adaptativas que le permitían crecer bien en ese sitio en particular. Por lo tanto, los recursos genéticos locales, contribuyen a la productividad de los bosques, que es un valor económico básico dado que si estos recursos se pierden podría ser difícil o imposible reemplazarlos (Ledig, 2004).

De la misma forma, la utilización de métodos inapropiados de cosecha, como es el caso de la práctica conocida en Chile como "floreo", en la que sólo se extraen los mejores árboles y se dejan los de menor calidad para su regeneración, constituye genéticamente una selección negativa y provoca la pérdida irrecuperable de germoplasma único y valioso por su alto rendimiento en la producción de madera, lo cual reduce la productividad y el valor económico del futuro bosque. Históricamente, esta ha sido la forma utilizada para intervenir el bosque nativo y constituye uno de los principales factores que han conducido a la baja productividad que hoy en día exhibe este importante recurso forestal para la economía nacional.

El valor económico de los RGF reside en la influencia que pueden tener sobre los procesos productivos que alimentan el desarrollo económico y que pueden afectar el bienestar de las personas. De acuerdo a Ledig (2004) esta influencia se puede ver afectada por diversos factores, que se relacionan principalmente con:

- **Cambios en las Preferencias de los Mercados**

A través del tiempo, los mercados evolucionan y es normal que se produzcan variaciones en la composición de la demanda. Por ejemplo, la fabricación de nuevos productos puede requerir de madera de características diferentes a las de aquella usualmente comercializada para una especie y si no se dispone de variedades apropiadas o de suficiente variabilidad genética para desarrollarla, eventualmente podría perderse el mercado para esa especie.

Por esta razón es importante proteger los recursos genéticos y evitar que una especie genéticamente variable se convierta en una especie empobrecida en su acervo genético, ya que las posibilidades de responder a cambios en los mercados, se verían también muy reducidas.

- **Surgimiento de Nuevas Plagas y Enfermedades**

Las nuevas plagas que ingresan al país son una amenaza constante para los cultivos. En las especies forestales es posible encontrar poblaciones, individuos e incluso genes de resistencia específica a estos agentes, que pueden ser utilizados en programas de mejoramiento genético para el desarrollo de variedades resistentes o tolerantes a determinadas plagas y enfermedades. La variación genética necesaria para este fin podría no estar presente en todas las poblaciones; por este motivo la conservación y el estudio de la diversidad genética contenida en las poblaciones y procedencias, aun de aquellas que

carecen de valor económico, constituye un seguro para contrarrestar y prevenir el riesgo de vulnerabilidad a estos agentes de daño y mantener la productividad de las plantaciones comerciales y bosques naturales en el largo plazo.

Eventuales pérdidas catastróficas debidas a plagas, indudablemente tienen el potencial de limitar el desarrollo forestal y económico del país, sobretodo por el hecho que este se basa en plantaciones de monocultivos de unas pocas especies introducidas, cuyo éxito en parte se debe a la ausencia de sus patógenos naturales. Actualmente, las plantaciones comerciales de pino y eucaliptos enfrentan el surgimiento de nuevas plagas y enfermedades, como es el caso del hongo *Phytophthora pinifolia* (Wingfield, 2007), que produce el síndrome conocido como "daño foliar del pino", la avispa taladradora del pino (*Sirex noctilio*) y del chinche del eucalipto *(Thaumastocoris peregrinus),* entre las que causan mayor preocupación, y de no resultar efectivo el control biológico que se está aplicando, la única vía que queda para enfrentarlas o mitigarlas sería el desarrollo de nuevas variedades o híbridos resistentes, para lo cual se requiere del material genético acopiado en el país y el que sea posible de obtener en el extranjero. Brasil por ejemplo, pudo iniciar su exitoso desarrollo forestal, cuando la enfermedad del cancro del eucalipto (*Chrysoporthe cubensis)* fue superada, mediante la utilización de híbridos resistentes y el desarrollo de la silvicultura clonal de plantaciones forestales (Assis, 2011).

- **Incertidumbre de las Condiciones Ambientales Futuras**

La Tierra ha entrado en una era de rápidos cambios ambientales, que han originado condiciones sin precedentes en el pasado (Millar *et al*., 2007). Aun cuando se han desarrollados modelos cuantitativos que estiman el rango de la dirección y magnitud de los cambios ambientales y la respuesta de los bosques, lo cierto es que raramente pueden predecir el futuro con el grado de exactitud y precisión requerida para la toma correcta de decisiones (Pilkey y Pilkey-Jarvis, 2007).

Las especies forestales por lo general tienen largos períodos de vida, las plantaciones pueden tener ciclos de rotación desde diez a treinta años o más en Chile, dependiendo de la especie y el objetivo productivo, y con el cambio climático ya no puede suponerse que las condiciones de crecimiento de hoy serán las mismas en el futuro. Por este motivo, los recursos genéticos forestales que han proporcionado el potencial para la adaptación en el pasado, serán de vital importancia para enfrentar los cambios ambientales futuros (FAO, 2012).

La diversidad genética es el medio por el cual los árboles pueden sobrevivir, adaptarse y evolucionar bajo las condiciones de cambios ambientales. La diversidad genética también es necesaria para mantener la vitalidad del bosque y protegerlo de plagas y enfermedades forestales. Además, esta diversidad también cumple un papel crucial en mantener la biodiversidad biológica forestal tanto a nivel de especies como del ecosistema (Koskela *et al*., 2007).

De acuerdo a Ipinza (2000), el hombre está obligado a intervenir en forma positiva los

bosques naturales, en especial si este en el pasado ha jugado un papel en el deterioro de los recursos genéticos, a través de la *selección disgénica*[42]. No obstante, la actual variación genética es clave para enfrentar los cambios ambientales.

Ipinza *et al*. (2011) han delineado y propuesto una Estrategia de Mejoramiento y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales para Chile, que puede implementarse de acuerdo a las directrices del sistema de mejoramiento por poblaciones múltiples, lo cual permitiría asegurar la supervivencia, la adaptación y la evolución continua de una especie forestal por más de veinte generaciones, en un ambiente continuamente cambiante, y de esta manera salvaguardar su potencial de adaptación.

- **Desarrollo de Nuevos Productos**

El interés por conservar los recursos genéticos, no solo debe enfocarse en las especies comerciales, sino también en aquellas que se encuentran subutilizadas o carecen de valor económico en el presente, ya que se podrían descubrir nuevos usos para ellas en el futuro. Nuevos productos vegetales aguardan a ser descubiertos y podrían resultar de gran utilidad para sanar enfermedades o para ser empleados como insecticidas, fungicidas y herbicidas, entre muchas otras aplicaciones, las que serán revisadas más adelante en este capítulo.

La tarea de descubrir estas propiedades es lenta, pero actualmente casi el 25% de las medicinas de prescripción (un atractivo mercado de varios millones de dólares) en Estados Unidos proviene de las plantas. La atención no solo debe estar enfocada en las especies leñosas forestales, sino también en los bosques mismos, porque son el hábitat de un conjunto inmenso de diversidad biológica a explorar para nuevos usos. Si estos recursos genéticos forestales no se conservan apropiadamente, se estarían eliminando industrias de gran valor económico en el futuro (Ledig, 2004).

- **Valorización de los Servicios Ambientales del Bosque**

Independientemente del sistema económico, los economistas han prestado poca atención a considerar todos los costos (costos ocultos) de hacer negocios. De esta manera, se ha tendido a descuidar los costos ambientales, dejando que alguien más o alguna generación futura tenga que asumirlos. Estos costos no registrados incluirían por ejemplo los costos médicos ocasionados por la contaminación del aire provocada por industrias que utilizan la atmósfera como un recurso libre. Los costos ocultos también consideran el costo de oportunidad que tiene para una generación futura dejar de utilizar una especie, que el desarrollo económico condujo a la extinción (Ledig, 2004).

Desde siempre, el ser humano ha disfrutado de lo que hoy se conoce como los servicios ambientales del bosque, como el oxígeno, el agua limpia, la polinización de flores que resulta

42 *Selección disgénica*: Un proceso que es perjudicial a la calidad genética de una población. Usualmente aplicado a las acciones humanas, tales como el floreo y en algunos casos a la tala rasa, que pueden reducir el acervo genético local de una población natural.

en la producción de frutos, la belleza escénica, entre muchos otros. Sin embargo, no se les ha asignado su verdadero valor, hasta ahora que empiezan a ser escasos. De acuerdo a Ledig (2004) los servicios de apoyo a la vida proporcionados por los bosques podrían exceder en gran medida su valor como fuente de madera y fibra.

En la medida que la conservación de la diversidad genética se pueda internalizar como uno de los servicios que presta el bosque sometido a una ordenación para usos múltiples, incluida la producción sostenible de madera a niveles apropiados, puede ser más fácil reconciliar los objetivos de desarrollo y conservación, equilibrio que muchas veces se estima amenazado dado el creciente aumento de la población mundial y el agotamiento de los recursos naturales renovables a tasas que superan su capacidad de recuperación.

3.5.2 El Aporte a la Economía de los Recursos Genéticos Forestales de Chile

Como se señaló anteriormente, Chile posee cerca de 16 millones de hectáreas de bosques que son equivalentes al 20,8% de la superficie continental del país, de los cuales un 85,9% corresponde a bosque nativo y un 13,5% a plantaciones forestales, principalmente cultivos de pino radiata y de eucalipto, destinados a la producción de diversos productos forestales.

El aporte de los recursos genéticos forestales a la economía nacional, según lo informado en INFOR (2011), en la última década se ha duplicado (2000 – 2010). Actualmente alcanza un valor nominal de producción de MUS$ 5.610.042 considerando mercado interno y externo y en varios productos, como trozas aserrables, madera aserrada, tableros y chapas, pulpa y papel y otros productos primarios y silvícolas. Aproximadamente el 69,2% corresponde a ingresos por exportación y sólo un 1,2% (equivalente a 424,6 Mm^3) de la producción forestal de Chile procede del bosque nativo.

Los Productos Forestales No Madereros (PFNM), que involucran entre otros hojas, frutos, aceites, extractos, cortezas, hongos y semillas, generan montos de exportación cercanos a los US$ 63,2 millones, con un consumo interno no determinado, pero en crecimiento dada la demanda creciente de productos orgánicos, de vida sana y productos *gourmet*. Dentro de los exportados se encuentran principalmente los frutos de rosa mosqueta y hongos comestibles (INFOR, 2011).

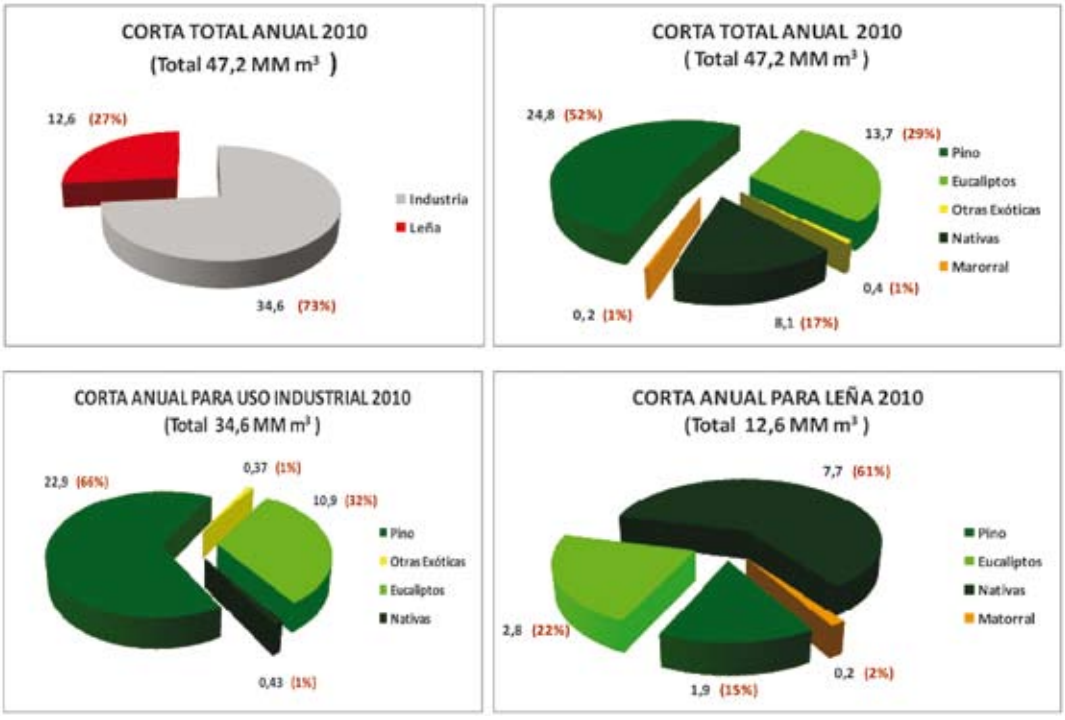
El empleo generado por la actividad forestal, en todos sus ámbitos, también ha tenido un crecimiento llegando a 118.100 personas ocupadas directamente durante el año 2010 (INFOR, 2011).

Las exportaciones forestales constituyeron un 7% (US$ 4.955 millones) del total de las exportaciones chilenas (US$71.028 millones) en el año 2010 (Banco Central, 2011).

Los principales destinos de los productos forestales chilenos son China, Estados Unidos, Japón, México, Italia y Corea del Sur, con el 54% del total exportado por el sector (INFOR, 2011).

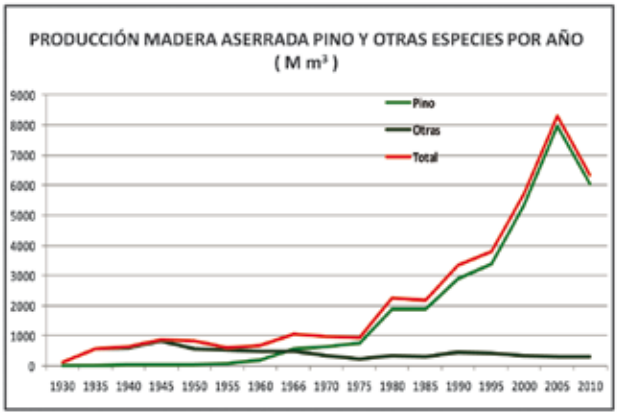
En el año 2010, la producción maderera de los bosques ascendió a 47 millones de metros cúbicos, volumen que se destina en un 27% a leña y un 73% a usos industriales. De los doce millones destinados al uso energético, casi ocho millones provienen de bosques nativos, el resto de plantaciones y de matorrales (Figura 3.8).

En la corta para uso industrial en tanto, los bosques nativos tienen actualmente una participación muy marginal, contrariamente a lo que ocurrió por muchos años, hasta mitad de los años sesenta del siglo pasado, cuando la madera aserrada obtenida de los bosques naturales era la base de la producción forestal chilena. En la Figura 3.9 se muestra la producción de madera aserrada desde 1930 a 2010. En 1966 se cortan las curvas pino y otras especies y en lo sucesivo domina ampliamente pino. Otras especies corresponden fundamentalmente a nativas y entre ellas predominan laurel, tepa, raulí, roble, coihue y lenga.



(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.8
CORTA ANUAL DE MADERA DE LOS BOSQUES 2010

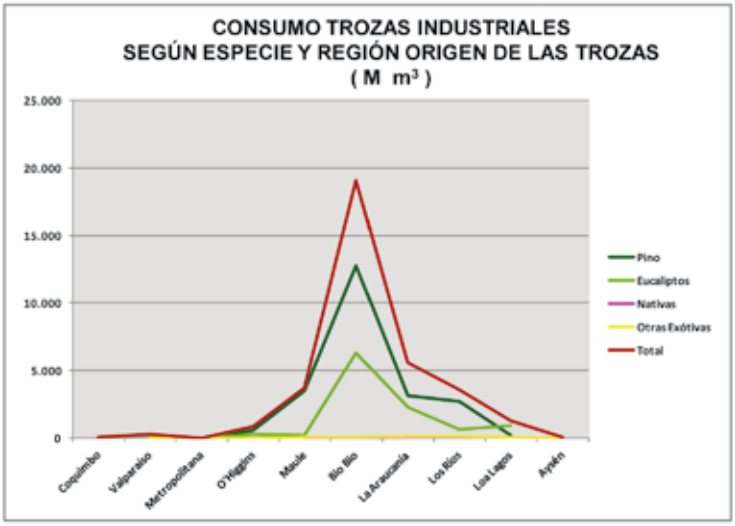


(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.9
PRODUCCIÓN MADERA ASERRADA PINO Y NATIVAS (1930 – 2010)

El uso industrial es abastecido principalmente por pino radiata con 66% del volumen, le siguen *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens* con el 32%, y otras exóticas y bosque nativo que reúnen sólo el 2% restante.

Dentro del consumo y producción industrial, las trozas para este fin se originan en todas las regiones entre Coquimbo y Aysén, como se aprecia en la Figura 3.10, y el punto máximo de las curvas se alcanza en la Región de Bio Bio, con la excepción de aquella correspondiente a especies nativas que cubre sólo las Regiones de Maule a Aysén y alcanza su máximo en la Región de Los Ríos (dados los reducidos volúmenes esta curva no se visualiza en la Figura 3.10).

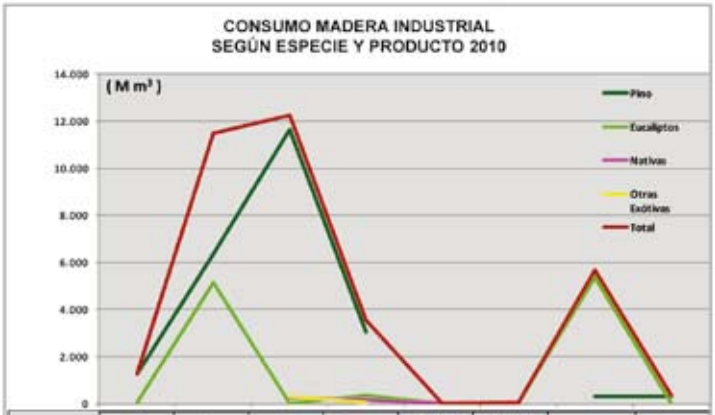


(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.10
VOLUMEN Y ORIGEN REGIONAL DE TROZAS INDUSTRIALES 2010

El volumen extraído de los bosques en el caso de pino va fundamentalmente a la industria de aserrío y la de pulpa química, con volúmenes menores destinados a pulpa mecánica y a tableros y chapas; el correspondiente a eucaliptos a pulpa química y a astillas, gran parte de estas últimas se exportan; y la madera de especies nativas se destina a la industria de aserrío y de tableros y chapas (Figura 3.11).

Consecuentemente con los volúmenes de trozas consumidos, la producción industrial es similar en lo que se refiere a los grupos de especies que la sustentan, con grandes volúmenes de madera aserrada, astillas y tableros de pino, y de pulpa química y astillas de eucaliptos (Figura 3.12).



ESPECIE	Pulpa Mecánica	Pulpa Química	Madera Aserrada	Taleros y Chapas	Trozas Aserrables Exportación	Trozas Pulpables Exportación	Astillas	Otros
	(M m³)							
Pino	1253	6338	11638	3045			309	305
Eucaliptos	22	5147	6	329	2	24	5347	3
Nativas			285	139	1			
Otras Exóticas			317	22				28
Total	1275	11485	12246	3535	3	24	5656	336

(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.11
CONSUMO DE MADERA POR USO INDUSTRIAL Y GRUPO DE ESPECIES

ESPECIE	Pulpa	Madera Aserrada	Astillas	Taleros y Chapas	Embalajes	Postes y Polines	Trozas Exportación	Madera Hilada
	(M t)	(M m³)						
Pino	1.960	6.050	4.186	2.493	25	227	1	
Eucaliptos y Otras	1.684	165	5.139	140	1	4	26	8
Nativas		139	7	58			1	
Total	3.644	6.354	9.332	2.691	26	231	28	8

(Fuente: INFOR, 2011)

Figura 3.12
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL POR RUBRO Y GRUPO DE ESPECIES

Una parte muy importante de la producción industrial va a mercados de exportación (Tabla 3.3) y esto, sumado a productos de mayor elaboración a partir de los anteriores, que también se exportan, como remanufacturas de madera, papeles y cartones y otros, y una cantidad de productos forestales no madereros, como extractos, frutos, semillas, hojas, cortezas, plantas hongos, aceites y otros, que en 2010 alcanzan a más de US$ 60 millones, conforman las exportaciones forestales del país, que en 2010 generan un retorno de divisas por US$ 4.955 millones.

Tabla 3.3
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y PROPORCIÓN DEL VOLUMEN DESTINADO A EXPORTACIÓN

Especie	Producción (Porcentaje Exportación)							
	(M t)	(M m³)						
	Pulpa	Madera Aserrada	Astillas	Tableros y Chapas	Embalajes	Postes y Polines	Trozas de Exportación	Madera Hilada
Pino	1.960 (95%)	6.050 (29%)	4.186 (%)	2.493 (56%)	25 (77%)	227 (5%)	1 (100%)	-
Eucalipto y otras	1.684 (91%)	165 (1%)	5.139 (89%)	140 (5%)	1 (100%)	4 (%)	26 (100%)	8 (77%)
Nativas	- -	139 (5%)	7 (%)	58 (7%)	-	-	1 (100%)	-
Total	**3.644**	**6.354**	**9.332**	**2.691**	**26**	**231**	**28**	**8**

(Fuente: INFOR, 2011)

Como se mencionó inicialmente, el valor nominal de la producción forestal es en el año 2010 de US$ 5.610 millones, el Producto Interno Bruto (PIB) forestal en el mismo año es de $2.051.307 millones y representa el 3,3% del PIB nacional (INFOR, 2011).

La incorporación a la producción de bienes y servicios de recursos genéticos forestales, en la actualidad no utilizados o aprovechados parcialmente, sin duda puede aumentar estos resultados económicos, además de los beneficio sociales y ambientales que esto debiera involucrar. Entre los recursos que es preciso incorporar se encuentran los del bosque nativo, la gran cantidad de otras especies y todos los productos forestales no madereros hoy subutilizados o sin uso.

En el caso específico del bosque nativo chileno, este representa una de las alternativas reales para la diversificación forestal. Ha sido utilizado tradicionalmente para extraer productos como alimentos, materiales de construcción, medicinas, combustible, artesanía, tinturas, entre otros. En el país se han desarrollado actividades de investigación y mejoramiento genético forestal tendientes a reposicionar el valor de los recursos nativos (Perret *et al*., 2007).

3.6 DESARROLLO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DE MAYOR IMPORTANCIA ECONÓMICA

Se estima que es posible obtener más de 6.000 productos utilizando las diferentes partes de los árboles como materia prima, desde madera hasta químicos complejos menos conocidos, que en su mayoría las personas utilizan en forma cotidiana. La característica más importante de esta materia prima es su carácter renovable.

En este punto se revisa el desarrollo que han tenido los RGF de mayor importancia, se ejemplifica el desarrollo con algunas especies nativas en el área de los PFNM con dos de ellas y se comentan y analizan las necesidades de investigación y desarrollo en torno a nuevos productos. Los trabajos desarrollados por INFOR en mejoramiento genético con las principales especies nativas maderables se indican en el Capítulo 6.

3.6.1 Pino Radiata

El pino insigne o radiata (*Pinus radiata*) es originario de California, Estados Unidos. Entre sus ventajas está la excelente capacidad de adaptación al clima y al suelo de Chile, donde alcanza mejores niveles de crecimiento que los que registra en su país de origen, y la aptitud de su madera para una variedad de productos.

El pino radiata fue introducido a Chile a fines del siglo XIX y hasta principios del siglo XX fue cultivado con fines ornamentales. Después se intentó emplearlo en las minas de carbón de Lota, para revestimiento de las galerías subterráneas, debido a la creciente escasez de maderas nativas que se empezaba a experimentar en esa época en la zona, aunque con limitado éxito dada la menor resistencia de su madera en comparación con la de las especies nativas que allí se usaban. Años después se empezó a masificar su uso en plantaciones en las costas de Arauco y Concepción, para madera para la construcción, y a mediados del siglo

ya se había masificado definitivamente su uso para el abastecimiento de plantas de pulpa y papel, extendiéndose las plantaciones también hacia la zona del Maule.

A mediados del siglo XX se materializan las primeras industrias forestales de importancia, basadas en la madera de pino radiata, dentro de las cuales se destacan las fábricas de pulpa y papel de Laja y Concepción de la Compañía Manufacturera de papeles y Cartones (CMPC). Se desarrolla también la industria del aserrío y a mitad de los años 60 la producción de maderas de pino radiata comienza a superar a la producción de maderas nativas. A partir de esta época hay un ininterrumpido desarrollo de la industria forestal basada en las plantaciones de pino que se mantiene hasta la actualidad.

Durante las décadas de los 60 y 70 también comienza una fuerte expansión del patrimonio forestal del Estado (parques nacionales y reservas forestales) y, además, el Estado impulsa importantes proyectos industriales, como Celulosa Arauco y Celulosa Constitución, se promueve la forestación por medio de convenios, se inicia el Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales y, en 1974, se da un decisivo paso para el incremento de las plantaciones forestales del país mediante los incentivos estatales a la forestación otorgados por el DL N° 701, que con diversas modificaciones se mantiene hasta la actualidad.

Se estima que en 1974 existían en el país unas 450 mil hectáreas de plantaciones forestales, constituidas en un 90% aproximadamente por pino radiata y sólo en 10% por otras especies, hoy existen más de 2,3 millones de hectáreas, de las cuales unas 500 mil hectáreas corresponden a *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, cerca de 200 mil hectáreas a *Eucalyptus nitens* y cerca de 200 mil hectáreas a otras varias especies, incluidos otros eucaliptos, otros pinos, álamos, algunas acacias y otras, y la diferencia, unos 1,5 millones de hectáreas a pino radiata. Así, la participación de otras especies se acerca al 40%, principalmente de eucaliptos que ya llegan al 30%.

Es también a fines de los años 60 y principios de los 70 cuando surge el reconocimiento al mejoramiento genético como herramienta silvícola. En 1968 INFOR lleva a cabo los primeros estudios en pino insigne y con posterioridad se desarrollan una serie de estudios específicos para el conocimiento de la especie. Entre estos destacan:

- Aumento de la productividad de los bosques de pino insigne por medio del mejoramiento genético (Smith, 1970). En esta etapa se seleccionan los primeros árboles plus de la especie en distintos rodales existentes en el país.

- Programa de Mejoramiento Genético de *Pinus radiata* D. Don. Se establece el primer huerto clonal en la ciudad de Santiago (INFOR, 1972).

- Gravedad Específica y Mejoramiento Genético de la Madera de Pino Insigne (Alfaro y Moreno, 1974).

- Rodal Semillero de Pilpilco. Evaluación del método. Comportamiento de la Polinización (Zahradnik, 1974).

- Primera Experiencia Masiva de Injertación en Pino Insigne en Chile (Smith, 1976).

- Proyecto de Instalación de un Huerto Semillero de Pino Insigne para Abastecer de Semilla en las Provincias de Valparaíso y Santiago (Smith, 1976a).

A partir del año 1978 y en base a la experiencia adquirida en el país se crea la Cooperativa de Mejoramiento Genético (CMG), dependiente de la Universidad Austral con sede en Valdivia. Es esta entidad la que comienza a agrupar a las principales empresas forestales para el desarrollo de la estrategia de mejoramiento genético en pino insigne. En esta etapa se establecen huertos semilleros y huertos clonales en las distintas empresas. Se realizan estudios de fenología y se depura la técnica de la polinización controlada como asimismo las técnicas de reproducción asexual.

Al finalizar la década de los años noventa la empresa CMPC (Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones), representada por su empresa filial Forestal Mininco, abandona la CMG llevando por su cuenta el programa de mejoramiento genético de la especie. Por su parte la CMG lleva a cabo los estudios necesarios de pino insigne que sus socios requieren. En los últimos años la CMG junto a sus empresas asociadas ejecutaron el proyecto FONDEF "*Aumento de la Productividad del Secano a Través del Desarrollo de Razas*", que generó una selección de árboles plus de *Pinus radiata* con mayor tolerancia a la sequía de modo de incorporar a la productividad suelos actualmente marginales para esta especie debido a restricciones hídricas.

Actualmente el programa se encuentra en una fase bastante avanzada donde se utilizan masivamente plantas clonadas para el establecimiento de las plantaciones. Este material es obtenido a partir de polinización controlada de material elite y propagación vegetativa de familias de hermanos completos (con fines operacionales) (Nuñez, 2007).

Hasta el 2001 la CMG contaba con una población base de 703 árboles plus de *P. radiata* evaluados a través de de 115 ensayos de progenie repartidos en nueve zonas de crecimiento identificadas en Chile para la especie (Pérez *et al*., 1999; Droppelmann *et al.*, 1999, citados por Varhola, 2001).

Otras líneas de mejora para la especie apuntan a la resistencia a plagas y enfermedades forestales. A mediados de los años ochenta ingresa al país la polilla del brote (*Rhyacionia buoliana*), afectando las plantaciones de pino radiata situadas entre las Regiones del Maule y Los Lagos. Un agresivo plan de control biológico permitió controlar los niveles poblacionales de este agente de daño, también las mejoras silvícolas han contribuido a ello.

Con posterioridad ingresó al país un patógeno fúngico que ocasionó graves daños en las plantaciones localizadas en sectores cercanos a la costa de la Región del Bio Bio, donde se concentra una significativa superficie plantada de la especie y, por último, ha ingresado *Sirex noctilio*, insecto taladrador que provoca importantes daños, sobre todo en bosques destinados a la producción de madera sólida.

A pesar de lo anterior, esta especie se ha posicionado en el sector forestal chileno constituyéndose en la que más aporta a la economía nacional. Actualmente existen 1.478.369 hectáreas plantadas lo que corresponde al 63,7% del total de las plantaciones forestales. La superficie plantada durante 2010 fue de 63.637 hectáreas que corresponde al 54,4% del total anual plantado.

Su participación en la producción es de 66,2 % correspondiendo a 22.888.900 de m^3 ssc de trozas para diferentes usos. Dentro de las exportaciones forestales chilenas aporta cerca del 40% del monto total exportado (INFOR, 2011).

3.6.2 Eucaliptos

Dentro de las especies exóticas introducidas al país, las pertenecientes al género *Eucalyptus* merecen una consideración especial, puesto que actualmente INFOR lleva a cabo un importante y vasto programa de mejoramiento genético, que involucra directamente a las empresas forestales, a viveros forestales y a pequeños y medianos propietarios.

De acuerdo a los ensayos de introducción de especies que INFOR realizara desde sus inicios a principios de los años 60 y sus evaluaciones posteriores, se definió para el país una gran variedad de especies exóticas utilizables desde las Regiones de Coquimbo a Los Lagos. Dentro de estas, las pertenecientes al género *Eucalyptus,* destacaron claramente en lo referente a adaptabilidad, rapidez de crecimiento y calidad y variedad de productos (INFOR, 1986).

Eucalyptus globulus fue introducido al país a fines del siglo XIX en la zona de Arauco, principalmente buscando especies alternativas a las especies nativas, que ya escaseaban en la zona en esa época, para el revestimiento de las galerías subterráneas de la minería del carbón. La introducción resultó exitosa y por año se usó su madera para el fin indicado. En la misma zona se ampliaron posteriormente las plantaciones de la especie para la producción de madera aserrada y chapas y, a partir de los años 60, diversas investigaciones de INFOR propiciaron que las plantaciones se extendieran entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos, y ya a partir de fines de los 80 empezaron a masificarse entre las Regiones de Maule y Los Lagos para el abastecimiento de plantas de celulosa de fibra corta, existiendo actualmente unas 500.000 ha en el país.

Las restantes especies del género presentes en el país fueron en su gran mayoría introducidas por INFOR en los años 60 y 70 a través del programa de Introducción de Especies y en los años 90 se masificaron también las plantaciones de *Eucalyptus nitens,* de mayor resistencia a frío que *Eucalyptus globulus*, también para la producción de celulosa de fibra corta, y hay en país en la actualidad unas 200.000 ha.

Las investigaciones sobre mejoramiento genético de eucaliptos son iniciadas por INFOR a fines de los años 80. Actualmente, el programa general de mejoramiento genético de *Eucalyptus* establecido por el Instituto Forestal se basa, en principio, en la selección de individuos en poblaciones naturales de la especie, y el posterior establecimiento de

poblaciones base (ensayos de procedencias y progenies), las que constituirán el material genético puesto a resguardo y a partir del cual se hacen las pruebas genéticas para las selección de familias o individuos con determinada característica productiva, constituyéndose así en verdaderos bancos de germoplasma *in vivo*. Estas poblaciones base pueden ser dinámicas en especies como *E. globulus*, donde es factible la selección de individuos en plantaciones comerciales o ensayos existentes, que enriquecen la gama genética con la adaptabilidad.

Las etapas sucesivas son de una selección más estricta, a la vez que requieren de una intensificación del trabajo (Creación de Aéreas Productoras de Semillas) y del desarrollo de técnicas apropiadas de propagación vegetativa (huertos semilleros clonales, plantaciones clonales, otras).

El tipo de selección utilizado en este programa corresponde al denominado de Selección Recurrente, el cual se basa en la alimentación constante con nuevos genotipos, los que provienen de nuevas selecciones en otras poblaciones, como huertos semilleros de semillas o clonales, individuos generados a partir de polinización controlada y otros. También se incluye el establecimiento de poblaciones con un grado de selección cada vez más elevado, que permita obtener una población de producción depurada.

En el caso de *Eucalyptus globulus,* se la reconoce como una especie ampliamente difundida en Chile, dado que presenta características muy interesantes en lo referente a adaptabilidad, calidad de la madera (alta capacidad calorífica y alta densidad) y aptitud pulpable, rapidez de crecimiento, producción de aceites, capacidad de rebrote y otras. Razones que fueron claves para que fuera la primera especie del género considerada en el programa de mejoramiento genético.

En el año 1988 se adquirió una importante colección de la distribución natural de esta especie en Australia, constituida por 35 procedencias y 215 progenies. A partir de 1989 se establecieron cuatro ensayos de procedencias y progenies (poblaciones base) en cuatro zonas del país, en los cuales se agregaron como testigos progenies de *E. globulus,* actualmente denominadas de raza local por ser individuos provenientes de semillas de antiguas plantaciones establecidas en el país.

Con posterioridad, en el año 1993, se amplió esta base genética de acuerdo a los resultados de los ensayos previamente establecidos. El total de progenies introducidas ubica a esta base genética como una de las mayores fuera del lugar de origen de la especie, Australia.

Actualmente en el país, las grandes plantaciones que se establecen son para la producción de celulosa de fibra corta, dado que el rango dentro del que varía la densidad de la madera de esta especie es siempre aceptable para estos fines. El uso de la madera para aserrío está más restringido, dado que falta un mayor desarrollo de técnicas de aserrío y secado, por lo que se obtiene aún productos de calidad deficiente o de alto costo. En la década de los 90 las plantaciones de mayor edad se destinaban a la producción de chapas a través del defoliado y debobinado, técnicas que se encuentran adecuadamente desarrolladas

por algunas empresas forestales, sin embargo el alto precio que ha mantenido la celulosa a nivel mundial en la última década hace impensable por ahora destinar la producción de esta especie a otros fines que no sean la pulpa en rotaciones cortas.

Para los pequeños propietarios, los bosquetes de *E. globulus* se constituyen en una atractiva fuente de ingresos por la venta de metros ruma[43] para la producción de pulpa o para combustible. Además, como posee una alta capacidad de rebrote, se disminuye el costo de reposición, al poderse manejar la rotación siguiente en monte bajo. Práctica que, sin embargo, no es aún utilizada por las empresas, dado que, gracias al mejoramiento genético, al final de cada rotación ya se dispone de material genético superior y prefieren reemplazarlo mediante una nueva plantación.

E. globulus presenta una importante limitante, que es su baja resistencia al frío, por lo tanto queda marginado de ser establecido en grandes extensiones de aptitud forestal localizadas en zonas donde las heladas son frecuentes. Considerando esta limitación surgió como alternativa la utilización de *E. nitens* constituyéndose en una especie de alta productividad, rendimiento pulpable algo menor que *E. globulus*, pero de gran potencial.

En los años 90 se introdujeron a Chile colecciones de progenies de *E. globulus* de mayor tolerancia al frío, de procedencias de Tasmania en Australia y otras de programas de mejoramiento genético de Estados Unidos. Los resultados con esta nueva colección no fueron los esperados, por lo que se amplía la introducción de *Eucalyptus nitens* a partir del año 1995 con el fin de generar una población base más amplia que permitiera seleccionar individuos de la especie que se acercaran a los rendimiento pulpables alcanzados con *E. globulus*. Sin embargo, no se encontraron individuos con estas características. Las ventajas del crecimiento de *E. nitens* y de su mayor resistencia a frío llevaron a que las plantas de celulosa de las grandes empresas forestales del país, durante la década iniciada el año 2000 hicieran una adaptación tecnológica importante y de alta inversión de modo de mejorar el aprovechamiento de *E. nitens* para celulosa.

No se desechó la idea de identificar progenies o individuos de *E. globulus* con mayor tolerancia al frío y con este fin se desarrolló un proyecto FONDEF, entre INFOR y la CMG (Cooperativa de Mejoramiento Genético), que involucró la selección masal de alrededor de 1.500 individuos tolerantes al frío que se localizaban en rodales establecidos en áreas límites de temperatura para *E. globulus*. Estos individuos fueron sometidos a pruebas de clonación a partir de enraizamiento de estacas, lográndose no más de 10% de ellos con tasas de propagación que hacían rentable su uso. Este material genético, se encuentra en pruebas clonales en el patrimonio de las empresas asociadas a la CMG.

Otros factor que limita las plantaciones de *E. globulus* son las restricciones hídricas. En una primera instancia INFOR desarrolló un proyecto de hibridación de la especie con otras del género, de probada tolerancia a la sequía. Este proyecto arrojó un interesante híbrido, E.

43 mr: Unidad en que se comercializa la madera para pulpa. Consistente en madera rolliza con corteza de 2,44 m de largo, arrumada en 1 m de alto y 1 m de ancho. Equivale a 1,6 m^3

globulus x E. tereticornis, el cual presenta altas tasas de clonación y se encuentra en proceso de registro para su protección y en fase de multiplicación para su establecimiento en terreno con el fin de evaluar su desempeño.

Más recientemente, INFOR junto a INIA desarrolló un proyecto INNOVA Chile donde se generó una "raza" de *E. globulus* tolerante a la sequía proveniente de una selección masal en zonas evidentemente marginales para la especie, material que fue evaluado en su capacidad de clonación y actualmente se encuentra en pruebas clonales en terreno.

Al comparar cómo se han manejado los recursos genéticos introducidos para *P. radiata* y *E. globulus*, es importante recalcar que el programa de este último contempló varias estrategias de mejoramiento genético, de modo de incorporar otros suelos a plantar con la especie, aparentemente menos productivos. En los logros obtenidos con *E. globulus* ha sido fundamental la mantención de una amplia base genética, que resguarde posibles genes de interés en el futuro, y el desarrollo de estudios complementarios de las distintas herramientas silvícolas y biotecnológicas, que le otorgaron un importante valor agregado al programa de mejoramiento genético.

3.6.3 Productos Forestales No Madereros de Especies Nativas

- **Murtilla (*Ugni molinae*)**

Entre las especies nativas, endémicas del sur de América se encuentra *Ugni molinae*, que en Chile se distribuye desde Talca hasta Palena (Regiones del Maule a Aysén) y también está presente en Argentina. Habita en sitios húmedos de aptitud preferentemente forestal (Torres *et al.,* 1999). La población indígena chilena desde antes de la llegada de los españoles utilizaba su fruto para la alimentación directa y la preparación de licores. Sus frutos son aromáticos y de agradable sabor. Más recientemente, la especie ha sido difundida como ornamental debido a la disposición y forma de sus ramas y flores, y para la elaboración de bebidas, mermeladas, helados, productos cosméticos, farmacéuticos y otros. En general es una especie que se sitúa en lugares abiertos, no es exigente en la calidad de suelos, pero si en cuanto al drenaje. La humedad presente en el suelo determina en gran medida la altura que puede alcanzar, dos metros en lugares húmedos y alrededor de un metro en lugares más secos. Es una especie de fácil propagación, tolerante al frío y a la sequía. En general se la define como una especie poco exigente y por lo mismo Seguel *et al*. (2000) la definió como una posible alternativa de diversificación agrícola para la pequeña y mediana agricultura chilena. Según Landrum y Donoso (1990), citados por Seguel *et al.* (2000), la especie puede llegar a producir sobre 6.000 kilos de frutos por hectárea con un buen manejo. Medel (1979) y Lavín *et al*. (1974), ambos citados por Torres et al (1999), la consideraron como la especie nativa con mayor potencial frutícola.

Según estudios realizados por Seguel *et al.* (2000) y Torres *et al*. (1999) sobre características físico-químicas de la fruta de murtilla, existe una variabilidad significativa. El peso y el tamaño de los frutos se incrementan de norte a sur, a diferencia de los sólidos solubles, cuyo incremento se observa de sur a norte.

Actualmente, ya existen dos variedades desarrolladas y liberadas por INIA, Red Pearl INIA y South Pearl INIA, que además fueron patentadas en Estados Unidos. Actualmente se encuentran en su etapa de multiplicación. Las características de estas variedades se presentan en el Tabla 3.4.

Tabla 3.4
CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS A VARIEDADES DE MURTILLA DESARROLLADAS POR INIA EN CHILE

Característica	Variedades	
	Red Pearl INIA	South Pearl INIA
Hábito de crecimiento	Erecto	Semi erecto
Color del fruto	Rojo oscuro	Rojo claro
Cobertura del color del fruto	100%	100% tapado
Diámetro del fruto	1,0 cm	1,1 cm
Peso del fruto	0,8 g	0,9 g
Sólidos solubles (*)	15 °Brix	14 °Brix
Rendimiento de fruto (año 3)	1,1 kg/planta	0,9 kg/planta

(Fuente: Seguel et al., 2009)
(*): Varía uno a dos grados Brix dependiendo del año de evaluación

Hasta ahora, se cuenta con la mayor parte de los antecedentes para la utilización de la murtilla como un cultivo agronómico (Seguel *et al.,* 2009). INIA ha desarrollado un sitio web (www.murtillachile.cl) donde se entregan estos antecedentes, otros avances en investigación, además de estudios y publicaciones para el desarrollo de nuevos usos y productos.

También existen varios estudios sobre las propiedades farmacológicas y cosméticas de las hojas de la especie, lo cual permite un aprovechamiento integral de la murtilla.

Existen al menos dos empresas exportadoras de frutos de murtilla, hojas deshidratadas y jugo concentrado y ocho que procesan y desarrollan productos a partir del fruto y la hoja de la especie. Las exportaciones aún son bajas y se han realizada a partir de material silvestre.

A continuación se presentan algunas estadísticas de las exportaciones informadas por INFOR (2011) (Tabla 3.5).

Tabla 3.5
EXPORTACIONES DE MURTILLA
(Años 2006 a 2010)

Producto		2006	2007	2008	2009	2010 (*)
Frutos frescos	US$	21.683	9.968	-	-	-
	Kilos	12.177	5.076	-	-	-
Hojas deshidratado	US$	-	-	-	672	-
	Kilos	-	-	-	10	-
Jugo concentrado	US$	17.950	27.706	6.094	22.471	2.239
	Kilos	824	1.096	275	1.098	200
Total	US$	39.633	37.674	6.094	23.143	2.239

(Fuente: Elaboración propia con antecedentes de BANCO CENTRAL, 2011

(*): Sólo se considera periodo enero a julio de 2010

Los avances obtenidos con esta especie son alentadores y del todo replicables a otras especies nativas chilenas y en especial a las endémicas. Según Águila y Nahuelhual (2008) es la única especie arbustiva nativa investigada con fines productivos y de domesticación.

Otra especie que tiene un desarrollo incipiente y actualmente están en desarrollo estudios que también tienden a su domesticación es el maqui (*Aristotelia chilensis*) principalmente por el valor de su fruto, rico en antioxidantes. Maqui es una especie arbórea con una gran distribución geográfica entre Coquimbo y Aysén, por lo cual es esperable que exista una gran variabilidad genética entre poblaciones aspecto que constituye la principal ventaja para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético.

- **Boldo (Peumus boldo)**

El boldo representa a un género monotípico y endémico de Chile. Se le sitúa desde el Limarí a Osorno (Coquimbo a Los Lagos) y desde el nivel del mar hasta los 1.000 msnm. En general ocupa suelos poco profundos y pedregosos. Comúnmente se la encuentra en los tipos forestales Esclerófilo, Roble-Hualo, Ciprés de la Cordillera y Palma chilena. Crece principalmente en laderas asoleadas bajas, de poca humedad en ambas cordilleras, y también en el valle central. Es una especie rústica, sin amenazas a su conservación y se encuentra en zonas cuya precipitación anual oscila entre los 300 y 2.000 mm. Su carácter semixerófito le permite adecuarse a las condiciones de sequía de las regiones centrales de Chile, donde es particularmente abundante. Como no es exigente en la calidad y humedad del suelo, se le puede ubicar en lugares muy asoleados, donde otros árboles no crecen.

Se le conoce principalmente por la utilización de sus hojas las que presentan un ingrediente activo denominado boldina la que tiene efectos coleréticos colagogos y diuréticos. También se han detectado otros principios activos tales como boldoglusina, aceite esencial, esparteína, alcaloide del tipo coridina, laurotetanina, tanino, flavonoides, ácido cítrico, goma y azúcar, todos ellos con un uso principalmente medicinal.

Se han encontrado restos de hojas de boldo usadas por los seres humanos hace unos 14.500 años en el sitio arqueológico de Monte Verde (Región de Los Lagos), lugar que se encuentra algo más al sur de su área de distribución actual y se cree que en esa época, el final de la última glaciación, su límite sur se encontraba todavía más alejado, por lo que las hojas habrían llegado al lugar a través de intercambio con otros grupos.

Por su uso comercial (extracción de la boldina), el cultivo del boldo fue introducido en Europa en el siglo XIX, pero no consiguió aclimatarse. Existen pequeñas plantaciones como especie introducida en África Septentrional.

Pese a lo anterior, existe un volumen creciente de exportaciones de hojas de boldo, que casi se ha cuadriplicado entre los años 2001 y 2010 (INFOR, 2011) (Tabla 3.6).

Tabla 3.6
EXPORTACIONES DE HOJAS DE BOLDO
(AÑOS 2001 A 2010)

Exportación	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
US$	795	898	570	807	906	1.102	1.763	2.646	2.716	2.664
Toneladas	1.356	1.668	1.133	1.524	1.595	1.659	1.850	2.029	2.242	2.172

(Fuente: INFOR, 2011)

A partir del año 2008, el Instituto Forestal desarrolla el proyecto "Innovación Silvícola e Industrial del Boldo en la Zona Central de Chile" financiado por INNOVA-Chile, proyecto orientado al manejo de masas naturales de la especie. Producto de los resultados y la experiencia adquirida durante el desarrollo del proyecto, se determinó que es válido establecer un programa de mejoramiento genético. Con esta premisa y aunque no estaba contemplado en el proyecto, se iniciaron algunas acciones orientadas a la selección de árboles superiores de características fenotípicas relevantes. Del mismo modo, se podrá analizar la variabilidad genética de características de la especie, tales como contenido de boldina u otros compuestos químicos constituyentes y que probablemente pueden ser diferentes en calidad y cantidad entre las distintas poblaciones que existen a lo largo de su distribución natural.

Al comparar el manejo que como recursos genético forestal han tenido dos especies nativas de Chile, como son la murtilla y el boldo, llama la atención que aun cuando el boldo es reconocido en el mundo y genera importantes ingresos al país desde muchos años, no se haya desarrollado un programa de mejoramiento genético que lo potencie productivamente, en cuanto a calidad de productos, y un sistema de cosecha más sustentable que el sistema de extracción actual.

3.7 LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN PARA NUEVOS USOS

Chile es un país extenso, que exhibe una gran variedad de altitudes, climas, topografías y hábitats, lo que sumado a su relativo aislamiento geográfico, ha propiciado la generación de una biodiversidad moderada en número de especies, pero con especies y ecosistemas únicos en el mundo (Manzur y Lazén, 2003; Seguel *et al*., 2008). Por esta razón, a la biodiversidad presente en el país, se le ha categorizado como de importancia mundial, presentando niveles de endemismo que figuran entre los más altos de América Latina y el Caribe (Dinerstein *et al*., 1995). La gran riqueza de ecosistemas ha llevado a identificar en el país a uno de los 34 puntos críticos para la biodiversidad (*hotspot*) o lugares del mundo más valiosos de conservar (Conservation International, 2012), lo cual implica que estos recursos podrían ser potencialmente más valiosos o provechosos a largo plazo de lo que son actualmente.

Estas características de la flora nativa determinan que el país tenga un potencial enorme y ventajas comparativas para el uso y aprovechamiento de sus recursos genéticos forestales. Si bien estos recursos constituyen una fuente importante de ingresos y bienestar para el país, aún queda un enorme potencial por explorar, por ejemplo para la búsqueda de nuevos fitofármacos, productos biotecnológicos, identificación de genes de resistencia a estreses bióticos y abióticos, desarrollo de nuevas variedades más productivas, sustitución de colorantes artificiales por pigmentos naturales y muchos más que pueden ser aplicables a diversos sectores productivos, cómo los que se muestran en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7
EJEMPLOS DE APLICACIONES QUE ES POSIBLE OBTENER DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS

Sector Productivo	Categorías de Productos con Aplicaciones Potenciales
Farmacéutico	Antinflamatorios, Analgésicos, Antisépticos, Antibióticos, Antivirales, Anticancerígenos, Fitohormonas, Inmunoestimulantes, Vitaminas, Neuroestimulantes.
Industrial	Adhesivos, Espumas, Floculantes, Antiadhesivos, Polímeros, Cerámicas, Enzimas, Sistemas de Tratamiento de Residuos, Sistemas de Fitominería y Biominería, Colorantes Textiles, Enzimas para Curtiembre, Enzimas para la Industria Papelera, Biomembranas.
Alimentos	Colorantes, Aditivos, Enzimas, Nutracéuticos, Antioxidantes, Preservantes, Texturizantes, Alimentos Funcionales, Prebióticos, Bioindicadores de Toxinas, Aminoácidos, Edulcorantes, Proteínas.
Energía	Biocombustibles, Sistemas Fotosintéticos, Aceites, Producción de Hidrógeno, Metano.
Ambiental	Sistemas de Compostaje, Plantas para Fitorremediación, Bacterias para Biorremediación, Sistemas de Desalinización, Sistemas de Recuperación de Agua y Suelos.
Cosmético	Colágenos, Antioxidantes, Bloqueadores UV, Antienvejecimiento, Aromas, Aceites, Reparadores Cutáneos.
Medicina	Adyuvantes, Antioxidantes, Biopolímeros, Biocerámicas, Adhesivos, Componentes Corporales Bio-Compatibles, Anti-Adherentes.
Agricultura	Cubiertas para Semillas, Semillas Sintéticas, Biopesticidas, Biofertilizantes, Aleloquímicos.
Investigación aún no vinculada a sectores productivos.	Genes de Extremófilos, Organismos Biosensores, Genes de Vías Metabólicas, Enzimas, Proteínas, Marcadores Moleculares.

De acuerdo a la Tabla 3.7, existe una amplia gama de productos posibles de desarrollar y su aprovechamiento permitiría mejorar la salud y nutrición de las personas, aumentar la productividad de los cultivos y del sector industrial, y proteger el medioambiente mediante el uso de productos extraídos de la naturaleza. Sin embargo, este enorme potencial hoy en día se encuentra subutilizado, la investigación en esta área del conocimiento es incipiente y no se le ha otorgado la prioridad necesaria para focalizar recursos que permitan su desarrollo sostenido en el largo plazo.

Actualmente, el aprovechamiento de muchas de las especies, particularmente las de uso medicinal, se realiza mediante rudimentarias actividades de recolección, sin ser objeto de cultivo, y aun cuando pueden ser productos de alto valor su comercialización es informal, dejando márgenes de utilidad muy bajos a los recolectores (Seguel *et al*., 2008), lo que además puede resultar en la pérdida de poblaciones y procedencias valiosas, donde se produce, sea por precio o disponibilidad, una presión muy alta para obtener la materia prima desde las poblaciones naturales.

En este sentido, la investigación orientada al desarrollo de programas de mejoramiento y conservación genética es indispensable para identificar y generar material de propagación adecuado para la domesticación de las especies, emprender iniciativas rentables de cultivo comercial, evitar la erosión genética y asegurar la sostenibilidad del recurso en el largo plazo. Un caso ilustrativo de esta necesidad, es la especie nativa maqui (*Aristotelia chilensis*), un especie endémica de los bosques nativos chilenos que hasta hace un tiempo era considerada casi una maleza, pero que últimamente ha concitado un enorme interés, luego de descubrirse que sus frutos poseen los mayores niveles de antioxidantes entre las especies vegetales conocidas y, en base a esta y otras características, se la ha promovido en los mercados internacionales como un alimento funcional que evita el envejecimiento (*anti-age*), con muy buenas perspectivas de crecimiento en el segmento de los productos nutracéuticos (FIA, 2009).

El sector productivo respondió positivamente a esta oportunidad de negocio y las especie se encuentra en una etapa de desarrollo de productos y expansión en el mercado, sin embargo para ello se requiere en forma prioritaria material de alta productividad; frutos de mayor calibre, menos astringentes y con semillas de menor tamaño o sin semillas; y uniformidad en la maduración (Endress, 2011). Dada la amplia distribución geográfica de esta especie en el país, existe una alta probabilidad de encontrar suficiente variabilidad para el desarrollo de líneas de mejoramiento genético que podrán satisfacer las demandas del sector productivo, en conjunto con la generación de las condiciones básicas para hacer un uso sustentable de la especie y prevenir la pérdida de poblaciones valiosas, dada la alta presión que se ha generado sobre este recurso.

En el caso, de las especies consideradas como medicinales, destaca la falta de estudios sistemáticos de la etnobotánica, especialmente de la medicina mapuche, que desde tiempos ancestrales ha utilizado diversas especies para el tratamiento de enfermedades y que pueden tener aplicaciones de insospechado impacto, como es el caso del reciente hallazgo, por parte de un científico holandés, de una sustancia natural presente en la especie

forestal lingue (*Persea lingue*), que mejora y hace eficaz la acción de los antibióticos contra aquellas bacterias del cuerpo humano que se han vuelto resistentes a estos compuestos, especialmente en el caso de las infecciones intrahospitalarias (Holler *et al*., 2012) que constituyen un grave problema de salud a nivel mundial. Resulta extraordinario que un compuesto presente en una especie forestal nativa pueda tener una aplicación de esta magnitud y que de alguna manera esto haya sido intuido por la medicina natural, pero resulta inquietante que este hallazgo sea el resultado de un estudio puntual, no de un esfuerzo de investigación sistemática en el país que haría posible aprovechar y distribuir de mejor forma los beneficios económicos derivados de descubrimientos como este y de muchos otros que seguramente pueden surgir de la flora nativa chilena.

La investigación para explorar nuevos usos y aplicaciones es fundamental para la valoración de los recursos genéticos, ya que la posibilidad de obtener retornos económicos de su utilización promueve la movilización de recursos financieros, no sólo para su inserción en la economía nacional y la consecuente generación de riqueza y empleos, sino también para su conservación y uso sustentable (Seguel *et al*, 2008).

La generación de un entorno propicio para la innovación, emprendimiento y desarrollo de nuevos mercados, depende en gran medida de la información, conocimiento y facilidad de acceso a los recursos genéticos, para ello es necesario que el país focalice recursos en investigación orientada a mejorar estos aspectos, ya que se ha detectado que falta información para localizar, identificar y catastrar especies con potencial uso en el desarrollo de productos botánicos, incluso la descripción básica de muchas de las especies vegetales es fragmentaria y se limita sólo a algunas regiones, en general la información se encuentra dispersa y en numerosos casos se desconoce la disponibilidad real del recurso de algunas especies. Además, existe un bajo porcentaje de especies nativas incorporadas en los bancos de germoplasma y es fundamental facilitar y garantizar el acceso a los recursos genéticos, en los bancos de germoplasma públicos.

El mismo estudio concluyó que, pese a la existencia de amplias oportunidades, actuales y futuras, el país enfrenta desafíos con respecto a la posibilidad de convertir sus recursos en productos de interés para los mercados globalizados. El principal es fortalecer, mantener e incentivar a la comunidad científica y tecnológica, en este sentido los recursos humanos y las instituciones ya creadas constituyen uno de los recursos más importantes de la cadena de valor y, de la misma forma, existe también la necesidad de fortalecer la infraestructura que apoya a la investigación, especialmente en materia de conformación y adecuado mantenimiento en el largo plazo de bancos de germoplasma de los recursos genéticos.

3.8 REFERENCIAS

ÁGUILA C. Y NAHUELHUAL L., 2008. Cultivo de Murtilla (*Ugni molinae* Turcz.) como Alternativa de Diversificación Productiva para la Agricultura Familiar Campesina de la Cordillera de la Costa. AGRO SUR 36 (3) 158-167 2008.

ALFARO, R. Y MORENO H., 1974. Gravedad Específica y Mejoramiento Genético de la madera de Pino insigne. Serie de Investigación N° 9, Sección Genética y Mejoramiento, Instituto Forestal, Santiago, Chile. 21 pág.

ASSIS T. F., 2011. Hybrids and Mini-Cutting: A Powerful Combination that has Revolutionized the *Eucalyptus* Clonal Forestry. From IUFRO Tree Biotechnology Conference 2011: From Genomes to Integration and Delivery Arraial d'Ajuda, Bahia, Brazil. 26 june - 2 july, 2011.

BANCO CENTRAL, 2011. Indicadores de Comercio Exterior, Primero Trimestre 2011. Santiago, Chile. 258 pág.

BARROS, S., 2012. Reseña Histórica Introducción de Especies de *Eucalyptus* en Chile. En actas Congreso IUFRO Eucaliptos Mejorados para Aumentar la Competitividad del Sector Forestal en América Latina. Instituto Forestal-IUFRO, Pucón, Chile Noviembre 2012 (En prensa)

CONSERVATION INTERNATIONAL, 2012. The Biodiversity Hotspots. Hipertexto en: http://www.conservation.org-/where/priority_areas/hotspots/Pages/hotspots_main.aspx (Consulta: abril, 2012).

DINERSTEIN, E.; D. M. OLSEN; D. J. GRAHAM; A. L. WEBSTER; S. A. PRIMM; M. P. BOOK-BINDER AND Y. G. LEDEC. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank, WWF. Washington D. C., USA.

ENDRESS, D., 2011. Super Berry: Chilean Maqui, El Rey de los Antioxidantes. Hipertexto en: http://issuu.com/berriesandcherries/docs/revista-8 (Consulta: abril, 2012).

FAO, 2012. Recursos Genéticos Forestales Soluciones para una Ordenación Forestal Sostenible. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Hipertexto en: http://www.fao.org/docrep/012/al387s/al387s00.pdf (Consulta: abril, 2012).

FIA, 2009. Resultados y Lecciones en Productos Agroindustriales Ricos en Antioxidantes a Base de Berries Nativos. Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario N° 51. Frutales/ Berries. Santiago, Chile. 32p.

HOLLER, J. G.; CHRISTENSEN, B.; SLOTVED H-C.; RASMUSSEN, H.; GÚZMAN, A.; OLSEN, C.E.; PETERSEN, B. AND P. MOLGAARD, 2012. Novel Inhibitory Activity of the *Staphylococcus aureus* NorA Efflux Pump by a Kaempferol Rhamnoside Isolated from *Persea lingue* Nees J. Antimicrob. Chemother. First published online February 6, 2012:dks005v1-dks005.

INFOR, 1972. Programa Mejoramiento Genético del *Pinus radiata* D. Don en Chile. Instituto Forestal (Santiago, Chile). Sección Genética y Mejoramiento. 12 Pág.

INFOR, 1986. Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. INFOR-CORFO, Santiago, Chile. 168 pág.

INFOR, 2011. Anuario Forestal 2011. Boletín estadístico N° 132. Santiago, Chile. 136 pág.

IPINZA, R., 2000. Modelo Básico de Mejora Genética. En: Ipinza, R., Gutiérrez, B. y Emhart, V. editores. Domesticación y Mejora Genética de Raulí y Roble. Universidad Austral / Instituto Forestal. pp. 197-213.

IPINZA R.; MOLINA M.P.; GUTIÉRREZ, B. Y ORTIZ, O., 2011. Estrategia de Mejoramiento y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales de Chile para Enfrentar el Cambio Climático. Ciencia e Investigación Forestal. Vol 17 N° 3. Pp.: 359 – 383.

KOSKELA, J.; BUCK, A. AND TEISSIER DU CROS, E., EDITORS, 2007. Climate Change and Forest Genetic Diversity: Implications for Sustainable Forest Management in Europe. Bioversity International, Rome, Italy. 111 pp.

LEDIG, T., 2004. Conservación y Manejo de Recursos Genéticos Forestales. En: Manejo de Recursos Genéticos Forestales. Vargas H., J. Jesús, Basilio Bermejo V. y F. Thomas Ledig (eds.). Segunda Edición. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jalisco.

MANZUR, M. Y C. LASÉN, 2003. Acceso a Recursos Genéticos. Chile en el Contexto Mundial. Fundación Sociedades Sustentables, Darwin Initiative y Field. Santiago, Chile. 24 p.

MILLAR, C. I.; STEPHENSON, N. L. AND STEPHENS, S. L., 2007. Climate Change and Forests of the Future: Managing in the Face of Uncertainty. Ecological Applications 17(8): 2145-2151.

NÚÑEZ, F., 2007. Análisis de Crecimiento de Dos Familias Clonales de *Pinus radiata* (D. Don) en un Ensayo Establecido a Diferentes Espaciamientos. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Forestal, UACH, Valdivia, Chile. 25 p.

PERRET, S.; MOLINA, M. P.; SANDOVAL, A. Y LEÓN, P., 2007. Recursos Genéticos Forestales en Chile: Esfuerzos para Conservarlos y Reposicionar su Valor Productivo. Revista Tierra Adentro N° 75, Julio-Agosto 2007.

PILKEY, O. H. AND L. PILKEY-JARVIS, 2007. Useless Arithmetic: Why Environmental Scientists Can't Predict the Future. Columbia University Press, New York, New York, USA.

RESOURCE SYSTEMS GROUP INC., 2005. Project Report Markets for Chemicals from a Pyrolysis Oil Bio-Refinery in New Hampshire. Project New Hampshire Office of Energy and Planning, US Department of Agriculture under grant number 03-DG-111111-075, Concord, USA, 21 p.

SALAZAR, E.; LEÓN-LOBOS, P.; ROSAS, M. Y MUÑOZ, C., 2006. Estado de la Conservación *Ex-Situ* de los Recursos Fitogenéticos Cultivados y Silvestres en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 156. Santiago, Chile. 180 p.

SEGUEL, I., PEÑALOZA, E., GAETE, N., MONTENEGRO, A. Y TORRES, A., 2000. Colecta y Caracterización Molecular de Germoplasma de Murta (*Ugni molinae* Turcz) en Chile. Agro Sur v. 28 n. 2, Valdivia Jul. 2000.

SEGUEL, I.; T. AGÜERO; R. AMUNATEGUI; E. LAVAL; P. LEÓN-LOBOS; M. I. MANZUR; D. PREHN; C. ROJAS; M. SAMAROTTO; A. SARTORI Y H. VOGEL, 2008. Segundo Informe País sobre Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura de Chile, FAO. Santiago de Chile. 72 pag.

SEGUEL, I.; FLANDEZ, R.; PEÑALOZA, E.; MONTENEGRO, A.; TORRALBO, L.; FRANCE, A.; ESPINOZA, N. Y SAN MARTÍN, J. 2009. Cultivo de la Murtilla. Paquete Tecnológico Preliminar. Informativo N° 34, Proyecto FONDEF DO5I10086.

SMITH, N., 1970. Aumento de la Productividad de los Bosques de Pino Insigne (*Pinus radiata* D. Don) por Medio del Mejoramiento Genético (informe de avance). *1(1) Serie de investigación*, Instituto Forestal. Instituto Forestal, Santiago, Chile. Editor Depto. Forestal, Instituto Forestal, 1970 47 pág.

SMITH, N., 1976. Primera Experiencia Masiva de Injertación en Pino Insigne en Chile. [Monografías]. Santiago: INFOR, 1976. 17 p.

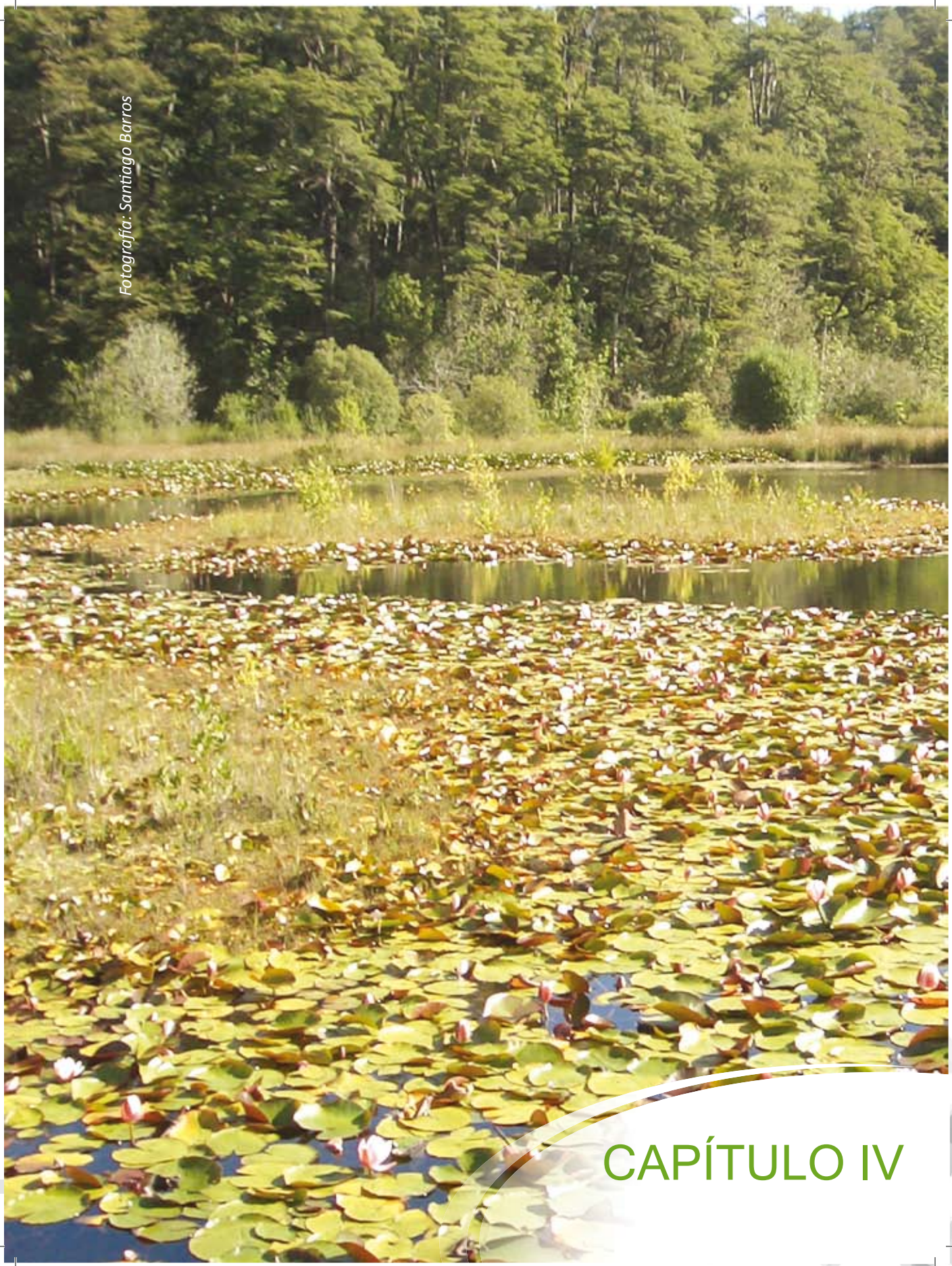
SMITH, N., 1976b. Proyecto de Instalación de un Huerto Semillero de Pino Insigne para Abastecer de Semilla en las Provincias de Valparaíso y Santiago [monografías]. Santiago: INFOR, 1976. 17p.

TORRES, A.; SEGUEL, I.; CONTRERAS, G. Y CASTRO, M., 1999. Caracterización Físico-Química de Frutos de Murta (Murtilla) *Ugni molinae* Turcz. Agricultura Técnica (Chile) 59(4): 260-270 (Octubre-Diciembre, 1999)

VARHOLA, A. 2001. Evaluación de un ensayo de progenie de polinización abierta de uninodales de *Pinus radiata*. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 36p.

WINGFIELD, M., 2007. A New Species of *Phytophthora* Associated with Dying Pine Needles in Chile. University of Pretoria, Pretoria, South Africa. Hipertexto en: http://www.fabinet.up.ac.za/tpcpweb/news/pinnifolia.pdf (Consulta: abril, 2012).

ZAHRADNIK, M. 1974. Rodal Semillero de Pilpilco. Evaluación del Método. Comportamiento de la Polinización. [Monografías]. Santiago: INFOR, 1974. 9p.



Fotografia: Santiago Barros

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE

Carlos Magni Díaz[44]
Betsabé Abarca Rojas[45]
Julio Torres Cuadros[46]

4.1 RESUMEN

El presente capítulo busca disponer de un catastro actualizado de la situación de conservación de los recursos genéticos forestales con el fin de apoyar y orientar decisiones y políticas de mejoramiento y conservación genética forestal. Además se recopila y actualiza la información existente acerca del estado y condición en la que se conservan los recursos genéticos forestales y presenta conclusiones y recomendaciones derivadas de la información obtenida y su análisis. En particular, se define la nómina de recursos genéticos forestales presentes en Chile, nativos, endémicos o exóticos.

La metodología se basa en el levantamiento de datos de fuentes bibliográficas de origen primario y secundario (libros, artículos originales y de revisión, literatura científica, base de datos, fichas, documentos en línea, revistas de difusión, entre otros). La nómina de especies consideradas se define por el Decreto N°68/2009, del Ministerio de Agricultura, que establece, aprueba y oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país, y por el libro de Rodríguez *et al.* (2006), quienes caracterizan los árboles y arbustos presentes en Chile. Estos antecedentes recopilados, fueron reunidos en una base de datos sobre Recursos Genéticos Forestales que se presenta en el Apéndice 1: Nómina Representativa de los Recursos Genéticos Forestales.

Los recursos genéticos presentes en el país, que han sido identificados, corresponden a aproximadamente 30.000 especies, considerando plantas y animales. De éstas, 5.739 especies son de flora vascular (continental e insular), siendo el 88,5% originarias del país; 45,8% endémicas (2.630 *taxa*) y 42,7% nativas (2.452 *taxa*) (CAPP, 2008). El análisis consideró sólo aquellas especies con hábito arbóreo y arbustivo, aunque se incluyen algunas excepciones. Estas especies de hábito arbóreo y arbustivo totalizan 449 entidades, de las cuales el 26% corresponde a nativas (117 especies), 37% a endémicas (168 especies) y el resto a exóticas. En síntesis, los recursos genéticos forestales considerados alcanzan, en términos de número de especies, sólo al 7,8% de las taxa presentes en el país (especies introducidas y originarias) y al 5,6% de las especies originarias, mientras que en términos

44 Ingeniero Forestal, Dr. Cs Forestales, Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. crmagni@uchile.cl
45 Licenciada en Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.
46 Ingeniero Forestal, Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. jtorresc@uchile.cl

de superficie, corresponden a más de dieciséis millones de hectáreas (21% del territorio nacional) (CONAF, 2011)

Las principales conclusiones indican que dentro de la información obtenida y analizada existe una gran heterogeneidad para el conjunto de las especies estudiadas, lo que limita las proyecciones de los resultados entregados.

4.2 INTRODUCCION

La biodiversidad presente en el país es baja comparada con el resto de Latinoamérica, pero de un alto endemismo, lo que le da un carácter diferencial o singular y es a la vez lo que acentúa su importancia. Sin embargo, el escaso conocimiento de la diversidad intraespecífica y la falta de iniciativas que sistematicen y reúnan la información existente, hacen que la utilización o conservación de los recursos genéticos sea difícil de abordar.

Seguel (2008), en su caracterización de recursos genéticos presentes para Chile, indica que se han identificado aproximadamente 30.000 especies entre plantas y animales, de las cuales 5.739 especies son de flora vascular (continental e insular), siendo el 88,5% originarias del país; 45,8% endémicas (2.630 *taxa*) y 42,7% nativas (2.452 *taxa*) (CAPP, 2008). Los datos mostrados en la Tabla 4.1, contemplan la flora vascular presente en el país.

Tabla 4.1
COMPOSICIÓN DE LA FLORA VASCULAR DEL PAÍS (RIQUEZA Y ENDEMISMO)

Grupo	Especies (N°)	Especies Endémicas	
		(N°)	(%)
Angiospermas	4.975	2.606	52,4
Gimnospermas	16	5	31,3
Helechos	114	19	16,7
Taxa continental total	5.105	2.630	51,5
Taxa insulares	634		
Total de *taxa*	**5.739**		

(Fuente: CAPP, 2008)

De estas especies pocas son las que poseen información sobre su diversidad genética, particularmente aquellas taxas de interés comercial del ámbito agrícola y algunas especies forestales estudiadas por su importancia biogeográfica o por sus requerimientos de conservación como araucaria y alerce. A pesar del difícil panorama, existe una creciente demanda y búsqueda por productos naturales provenientes de los recursos fitogenéticos nativos. Este interés se enfrenta a una falta de información para desarrollar actividades de manejo, uso, conservación o restauración, por lo que la caracterización de los recursos genéticos forestales (RGF) del país es un desafío relevante.

En particular, los árboles no pertenecen a un único grupo taxonómico o natural, sino que comparten atributos tales como ser de gran tamaño, longevidad, y alto

rendimiento reproductivo, lo que afecta su tipo y tiempo de evolución. Los árboles son los únicos organismos que mantienen altos niveles de diversidad y la acumulación de nuevas mutaciones es lenta. Además, son capaces de una adaptación local en pocas generaciones (microevolución) y pueden evolucionar rápidamente, desde un punto de vista de tiempo geológico, a partir de ancestros no arbóreos, aunque los linajes más actuales de árboles suelen experimentar baja tasas de especiación y extinción (Petit y Hampe, 2006). Lo anterior debe ser considerado para entender la forma de preservar y utilizar los recursos genéticos, en particular los arbóreos.

Los objetivos del capítulo son actualizar la información existente acerca del estado y condición que presentan los recursos genéticos forestales en el país, además de disponer de un catastro actualizado de la situación de conservación de los recursos genéticos forestales para apoyar y orientar decisiones y políticas de mejoramiento y conservación en genética forestal. Siendo los objetivos específicos:

- Levantar y actualizar la información existente acerca del estado y condición en la que se conservan los recursos genéticos forestales.

- Presentar conclusiones y recomendaciones derivadas de la información obtenida y su análisis.

Los recursos genéticos forestales (RGF) se definen como "todo material de naturaleza biológica, incluido el material reproductivo y de propagación vegetativa, que contenga información genética de valor o utilidad real o potencial, aplicada a árboles y arbustos", lo cual entrega el alcance de las especies que se incluyen en este estudio. Por otra parte, se debe señalar que el capítulo se centra en el análisis de los antecedentes recopilados en la base de datos sobre Recursos Genéticos Forestales que se presenta en el Apéndice 1: Nómina Representativa de los Recursos Genéticos Forestales. Se consideran, como información base, dos fuentes: El Decreto N°68/2009 del Ministerio de Agricultura, que establece, aprueba y oficializa la nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país (BCN, 2009), y el libro de Rodríguez *et al*. (2006) quienes caracterizan los árboles y arbustos presentes en Chile. Con esta información de base, se clasificó como recursos genéticos forestales sólo aquellas especies con hábito arbóreo y arbustivo, salvo algunas excepciones.

En la nómina antes indicada, se enfatiza la priorización de acuerdo a la definición de recurso fitogenético, plantas de valor real o potencial para el ser humano (Salazar *et al*., 2006), por lo que se reconocieron 449 especies, de las cuales el 26% corresponde a nativas (117 especies) y 37% a endémicas (168 especies). Al realizar una comparación con lo planteado por Seguel (2008), aquellas especies que se consideran como recursos genéticos forestales sólo alcanzan el 7,8% de las *taxa* presentes en el país.

La metodología del levantamiento de datos, estuvo compuesta por fuentes bibliográficas de origen primario y secundario. La gama de recursos empleados fueron libros, artículos originales y de revisión, literatura científica, bases de datos, fichas técnicas,

documentos electrónicos, revistas de difusión, entre otros; los cuales eran documentos de consulta, divulgación y científico-investigativos.

Para estructurar los lineamientos de este capítulo se emplearon tres fuentes tipo de información base:

- Para la preparación de la base de datos, se empleó como plataforma las directrices entregados por FAO (2011) para la preparación de informes por país respecto a recursos genéticos forestales.

- Para la selección de las especies consideradas como recursos genéticos forestales se empleó el Decreto N°68/2009 (BCN, 2009), y el texto "Árboles en Chile" de Rodríguez *et al.* (2006).

- La estructura de la nómina de RGF se basó en información de otros documentos similares, particularmente en el Estado de la Conservación *Ex Situ* de los Recursos Fitogenéticos Cultivados y Silvestres en Chile (Salazar *et al.,* 2006) y en el Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (Seguel, 2008).

Para conformar la base de especies consideradas como recursos genéticos forestales y efectuar la caracterización de las mismas, se utilizó literatura científica confiable y de prestigio, de autores con experiencia en el tema (Benoit, 1989; Donoso, 2006; Gajardo, 1994), que entrega solidez y confianza a los datos obtenidos. Adicionalmente, se utilizó información proveniente de los recientes procesos de clasificación de especies en categorías de conservación realizados por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y su sucesor, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), los cuales incluyen fichas de las especies a clasificar y los decretos legales que oficializan su categorización. También se utilizó información obtenida en internet, preferentemente bibliografía tradicional consultada por ese medio y portales temáticos como Chilebosque (Alarcón *et al*., 2010) y Florachilena (Stark, 2011), que aunque poseen objetivos de difusión, constituyen interesantes bases de datos de la flora chilena.

4.3 ANÁLISIS DE LA NÓMINA DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES DEL PAÍS

4.3.1 Hábito y Origen

El hábito o forma de crecimiento se refiere al porte que toma la especie vegetal en su ambiente ecológico (Hechenleitner *et al*., 2005). Los hábitos considerados para la clasificación de los recursos genéticos forestales son sólo el arbóreo y el arbustivo (cada uno con excepciones argumentadas). Se entiende por árbol toda planta de fuste generalmente leñoso, que en su estado adulto y en condiciones normales de hábitat puede alcanzar, a lo menos, cinco metros de altura, o una menor en condiciones ambientales que limiten su desarrollo (BCN, 1994). Se identificará como arbusto aquel vegetal leñoso de menos de cinco metros de altura, sin un fuste preponderante por presentar ramificaciones desde la

base (Font Quer, 2000).

De acuerdo a la definición anterior, el 51,6% de las especies son arbóreas (232) y el 48,3% arbustivas (217). Es importante precisar que existen especies cuyos hábitos son modificados dependiendo de factores estructurales o climáticos, como son la relación luz-sombra, exposición norte-sur, distribución geográfica, entre otros. Se consideró también como recurso genético forestal aquellas especies que no teniendo un hábito considerado como forestal, se comportan dentro del paisaje como árboles o arbustos. Entre ellas se puede ejemplificar a *Browningia candelaris* (cacto candelabro), el cual siendo una suculenta, presenta hábito arbóreo (Rodríguez *et al*., 2006) o *Echinopsis chiloensis* (quisco) considerada también una suculenta arbórea o arborescente (Stark, 2011). Además se caracterizaron otros hábitos, como es el caso de *Lardizabala biternata* (voqui blanco), liana leñosa con usos productivos no madereros y considerada como un recurso genético forestal por FAO (Campos, 1998).

El origen en tanto, corresponde a la procedencia de la especie respecto al país de estudio (Chile). La clasificación se divide en especies exóticas (provenientes de un territorio fuera de los límites del país), nativas (plantas que ocurren naturalmente en el país) o endémicas (especies limitadas en su distribución geográfica y a menudo confinada a una pequeña área).

De las especies presentes en el país, el 37% de ellas son exóticas (164), el 26% nativas (117) y el 37% endémicas (168). Como puede observarse, el mayor número de especies corresponde a aquellas originarias del país (nativas y endémicas).

La razón del alto endemismo que presenta el país (cerca de un tercio de los RGF) se debe principalmente al aislamiento geográfico que presenta, tanto el continente como en los territorios insulares. A nivel de toda la flora nacional, esta característica alcanza el 62% (CAPP, 2008). Dicho endemismo está representado a nivel de familias, géneros y especies. La condición de aislamiento está representada por las fronteras biológicas dadas por la Cordillera de los Andes y el desierto de Atacama, que entregan características diferenciales respecto a otras zonas del planeta.

La riqueza de especies vegetales y el grado de endemismo se encuentran heterogéneamente distribuidos en el territorio nacional, estando concentrada principalmente en el extremo norte del país (Regiones de Antofagasta a Coquimbo) (CAPP, 2008). Este alto grado de endemismo a nivel de especie, género, familia u orden y la amplitud del rango de la distribución de una especie representan además un buen índice de la riqueza genética del país.

4.3.2 Estado de Conservación

Las categorías de conservación de las especies, según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE), corresponden al estado en que se puede encontrar la flora y fauna silvestre, atendiendo el riesgo de extinción de sus poblaciones

naturales a una escala nacional. Sin embargo, también se puede obtener propuestas de clasificación distintas para una o más regiones, siempre y cuando se estime necesario lo planteado. Además, se puede aplicar procedimiento de clasificación a nivel taxonómico distintos al de especie (por ejemplo variedades o híbridos) (SINIA, 2005).

El actual proceso de clasificación (CONAMA, 2006 y 2009a y MMA, 2010 y 2011) establece sus lineamientos según lo estipulado en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300), artículo N°37, en el que establece que dichos procesos se *basarán en* "antecedentes científico-técnicos, y según su estado de conservación, en las categorías recomendadas para tales efectos por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) u otro organismo internacional que dicte pautas en estas materias". Además, la ley, en su artículo N°42, agrega el deber de proteger todas aquellas especies clasificadas según lo dispuesto en el artículo N°37 (BCN, 1994).

Dentro del análisis del estado de conservación, destaca que del total de especies estudiadas, el 30% está en alguna categoría de conservación bajo la normativa actual chilena (Tabla 4.2), es decir, definidas bajo los nuevos procesos de clasificación o, en el caso de no estar representada bajo ningún proceso actual, las categorías consideradas por Benoit (1989). De las 135 especies categorizadas en la actualidad, el 28,8% son de origen nativo y el 71,2% endémico. Respecto del hábito, las arbustivas y arbóreas representan el 68,2% y 31,8%, respectivamente. Cabe mencionar que el 58,5% del total de especies protegidas, presentan algún tipo de utilidad potencial, siendo priorizadas genéticamente por su condición de vulnerabilidad.

Tabla 4.2
CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES CLASIFICADAS COMO RGF[47]

Estado de Conservación	Especies (N°)
Extinta	**3**
Extinta en estado silvestre	**1**
En peligro crítico	**10**
En peligro	**60**
Vulnerable	**33**
Casi amenazada	**6**
Rara	**15**
Preocupación menor	**3**
Fuera de peligro	**1**
Datos insuficientes	**1**
Insuficientemente conocida y rara	**2**
TOTAL Especies en categoría de conservación	**135**
Sin clasificación	**314**
TOTAL Especies	**449**

47 Para el conteo de especies con alguna categoría de conservación, se empleó como criterio la primera categoría descrita en la tabla Nómina Representativa de los Recursos Genéticos Forestales, Proceso de Clasificación de Especies Silvestres (MMA, 2011) o Benoit (1989), de no estar clasificada.

La fracción restante de especies que no se encuentran en alguna categoría de conservación (314 especies), se componen principalmente de especies exóticas (52%). En el caso de estas especies de origen alóctono, si bien no pueden ser clasificadas bajo la normativa chilena, se debería tener claridad de su estatus para sus distribuciones naturales o su comportamiento como especies introducidas en nuevos ambientes, debido a que muchas de ellas tienen una gran importancia ecológica y/o económica. Como ejemplos se pueden destacar *Acacia dealbata* y *Pinus contorta* que tienen un comportamiento de especies invasoras para Chile (Langdon *et al*., 2010; Fuentes-Ramírez *et al*., 2010), y el caso de *Pinus radiata*, pues sus poblaciones naturales están en fuerte retroceso (Rogers, 2002; Rogers *et al*. 2006). Por otra parte, se deben tener en cuenta las necesidades actuales y futuras para el desarrollo de políticas y acciones de fomento para la mejor utilización, mejoramiento y/o domesticación de estas especies, pues Chile no tiene el acceso asegurado a estos recursos genéticos, situación que actualmente se verifica intensamente en el área frutícola (BM, 2011), afectando las futuras acciones de domesticación y mejoramiento genético.

En la Tabla 4.2 se indica el estado de conservación de las especies analizadas, pudiéndose destacar las especies *Robinsonia berteroi, Robinsonia macrocephala* y *Santalum fernandezianum,* como Extintas, al igual que la especie *Sophora toromiro,* Extinta en estado silvestre. Todas estas especies pertenecen a RGF insulares de Chile. Por otra parte, las especies en peligro crítico cuantificadas en esta misma tabla son: *Azara serrata* var. *fernandeziana*, *Berberis corymbosa, Berberis masafuerana, Boehmeria excelsa, Coprosma oliveri, Cuminia eriantha, Cuminia fernandezia, Eryngium bupleuroides, Gaultheria renjifoana* y *Prosopis burkartii,* a las cuales se les debería aplicar a la brevedad planes de recuperación, conservación y gestión para asegurar su preservación en el largo plazo, ya sea aumentando el número de ejemplares, superficies asociada o ambas (BCN, 1994).

En general, aquellas especies nativas y endémicas sin clasificación representan el 26,1% (82 especies) y 21,6% (68 especies), respectivamente. Dentro de éstas, existen algunas que actualmente poseen una alta tasa de utilización o extracción, generando la necesidad urgente de desarrollar metodologías que proporcionen información sobre su estado de conservación y que además permitan su buen uso como recursos genéticos. Un claro ejemplo es la especie *Acacia caven* y su empleo como leña y carbón, junto con otras especies del bosque esclerófilo, cuyo hábitat está siendo destruido por la continua expansión urbana y agrícola. Adicionalmente, para alguna de estas especies que se utilizan en plantaciones, no se tiene ninguna consideración acerca del origen o procedencias de los ejemplares plantados. Esto puede provocar importantes modificaciones a las frecuencias alélicas de las poblaciones naturales, que pueden tener consecuencias negativas a largo plazo, como una mala adaptación del material utilizado (baja o nula productividad de esas plantaciones) o contaminación genética con alelos indeseados en la población futura.

Las clasificaciones anteriormente analizadas, se enfocan fuertemente a aquellas especies bajo amenaza de disminución poblacional o extinción y no se preocupan de las especies que no presentan aparentemente problemas de conservación, las cuales deberían

tener planes de acción para su utilización o conservación a escala nacional o regional, que permitan perpetuar el recurso en forma sustentable.

Un controversial foco de interés para efectos de conservación deberían ser aquellos casos de hibridación que, por medios directos o indirectos, pueden ser precursores de la extinción de algunas especies como consecuencia del contacto entre entidades que naturalmente se encuentran separadas y sin posibilidad de interpolinizarse. Esto afecta generalmente a especies endémicas con pequeñas poblaciones, pues las especies introducidas poseen una alta adaptabilidad y éxito reproductivo. Sin embargo, existen argumentos a favor de la conservación de híbridos naturales, debido a que estudios recientes han demostrado que estos juegan un papel importante en la evolución de muchas plantas o en la dinámica poblacional, siendo capaces de crear diversidad genética. La dificultad en este nivel es la determinación del origen del híbrido (natural o antrópico) (Allendorf *et al.*, 2001), debido a que aquellos creados artificialmente sí tendrían efectos nocivos en ciertas formaciones naturales. Por otra parte, existe evidencia que el género *Nothofagus* tiende naturalmente a hibridarse, como es el caso de *Nothofagus leonii*; híbrido de origen natural proveniente del cruce de *N. obliqua* y *N. glauca* (Donoso y Landrum, 1979) y otros casos reportados en la literatura (Donoso y Landrum, 1979; Donoso y Atienza, 1983; Donoso *et al.*, 1990; Stecconi *et al.*, 2004; Burns *et al.*, 2010). La documentación existente confirma que, a pesar de que la hibridación tiende en general a ser negativa dentro de las poblaciones o comunidades, el origen natural de ésta genera hipótesis claras referidas a una dinámica "normal" de las formaciones vegetales.

4.3.3 Uso Actual

En este capítulo los posibles usos de los recursos genéticos forestales se clasifican de acuerdo a los criterios de FAO (2011) en: Productos de madera sólida, pulpa y papel, energía (combustible) productos forestales no madereros (PFNM) (alimentos, forraje, medicina, otros), uso múltiple en sistemas agroforestales y ornamental.

De las 5.739 especies consideradas en el informe país de Biodiversidad (CONAMA, 2009b), el 14,6% tendrían a lo menos un uso conocido. Pero según información proporcionada por Seguel (2008) para toda la flora del país (4.798 especies), las especies nativas con algún uso asociado alcanzan al 30%. De acuerdo al detalle que entrega Seguel (2008), un 10% tienen uso medicinal, 8% forrajero, 5% alimenticio, 2% mágico-ritual, 1% tintóreo y 1% como fibra. Al focalizarse solamente en los RGF que *per se* deben tener alguna priorización según uso actual o potencial, este valor aumenta a un 84% (con 449 especies analizadas).

Figura 4.1
CLASIFICACIÓN SEGÚN LA MULTIFUNCIONALIDAD DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Según el análisis realizado (Figura 4.1), un 16,2% de las especies no presenta ningún uso conocido o documentado, siendo todas ellas originarias del país (16 nativas y 56 endémicas). La alta proporción de especies con dicha clasificación se debe a información inexistente o al endemismo y la baja densidad poblacional, lo que no hace factible su uso y por ende, no hay información histórica de procesos de utilización. Dentro de las especies que no poseen uso ni priorización (207 especies), se encuentran los géneros *Baccharis* spp., *Adesmia* spp. y *Escallonia* spp. Por otra parte, entre las especies sin uso, pero con priorización sólo por conservación o amenazadas (53 especies), se encuentran los géneros *Chenopodium* spp., *Dendroseris* spp., *Robinsonia* spp. y *Wahlenbergia* spp., pertenecientes principalmente al Archipiélago de Juan Fernández.

Aquellas especies que sí presentan un uso conocido, pueden variar su clasificación de mono a multifuncional, siendo más común la primera clasificación y escasa la última.

Profundizando en el análisis de las especies que presentan algún uso, el 63,4% posee uso específico, dominando la utilidad ornamental y los PFNM[48]. Este grupo se compone por 137 especies exóticas y 148 originarias (nativas y endémicas).

La duplicidad de uso se da en el 15,8% de las especies, siendo estos usos complementarios entre sí, por ejemplo productos de madera sólida y pulpa y papel, energía (combustible) y uso en sistemas agroforestales, PFNM y ornamental, entre otras combinaciones. Dentro de las especies con duplicidad de uso, 23 de ellas son introducidas y 48 originarias.

La minoría de las especies presenta multifuncionalidad, alcanzando solamente el 4,4% del total. Entre ellas se encuentran doce especies originarias como *Acacia caven*, *Luma apiculata y Prosopis chilensis* y aquellas introducidas con estas características son sólo *Atriplex nummularia, Eucalyptus globulus* y *Pinus pinea.*

48 PFNM = Productos Forestales No Madereros

Analizando cada clasificación de uso actual o potencial por separado, se tiene que las especies que presentan un interés maderero y pulpable sólo alcanzan al 14% del total de especies analizadas; siendo según su origen, 7% exóticas y el otro 7% originarias (nativas y endémicas). Se debe indicar que el porcentaje de especies originarias sólo muestra el uso potencial en este rubro, siendo poca o escasamente utilizadas como tal, exceptuando una baja fracción que es aprovechada ampliamente como recurso maderero (por ejemplo, *Laureliopsis philippiana, Nothofagus alpina, N. dombeyi, N. pumilio,* entre otras). Las especies exóticas son ampliamente cultivadas en la zona centro-sur del país, mostrando una dominancia en los mercados locales para ciertos productos y para los mercados internacionales relacionados al rubro de madera sólida y pulpa. Con extensas superficies de plantaciones se puede mencionar a *Pinus radiata, Eucalyptus globulus, Eucalyptus nitens, Pseudotsuga menziesii* y *Pinus ponderosa*.

Adicionalmente se puede indicar que, a pesar de la gran demanda por el uso de la vegetación para leña y carbón, sólo un 8,6% de las especies son declaradas con tales fines. El consumo se concentra en aquellas variedades con mayor potencial calorífico o aquellas pertenecientes a formaciones vegetales cercanas a los asentamientos humanos. El dato anterior reúne los usos de las especies tales como trozas para leña puras, mezclas, desechos industriales y desechos forestales. Sin embargo, al realizar un análisis considerando aquellas especies cuya única utilidad es el combustible, la cifra se reduce a sólo un 1,3%.

Según estudios realizados en el país, referentes al consumo de leña, el gasto por vivienda desde la Región de Valparaíso a la de Los Ríos fluctúa de 1 a 22 m^3/año. Destaca que las cifras anteriormente señaladas no se restringen únicamente al uso de recurso nativo (que es el mayoritario, con un 63%), sino que se extiende a especies frutícolas, desechos industriales y forestales, siendo estos últimos preponderantes. A las cifras anteriores se les debe sumar el análisis según usuario: Un 44% residencial rural, seguido por el sector industrial con un 27%, residencial urbano con un 25% y el sector comercial y público con un 4% (Gómez-Lobo *et al*., 2006). Como muestran los valores nacionales, el alto consumo de especies nativas para el empleo como leña (nueve millones de metros cúbicos anuales aproximadamente) (Gómez-Lobo *et al*., 2006) genera incompatibilidad con la baja gama de especies que poseen documentación de uso por su potencialidad calorífica, lo que implica que la alta presión por el consumo se concentra en pocas especies. Sin embargo, bien es sabido que el 90% del consumo de este recurso se realiza de manera informal, evadiendo el pago de impuestos y sin respetar la normativa forestal que regula el uso de bosque nativo, por lo que no genera un panorama de cuánto, ni de qué especies son las que se consumen realmente. Es urgente la caracterización de los recursos genéticos forestales del país, para conocer verdaderamente la magnitud del consumo en combustible. Debido a la información anterior, es importante que el manejo de rodales o unidades silvícolas de explotación para estos fines sea efectivo, más aún cuando sobre el 50% de las especies originarias empleadas posee algún tipo de categoría de conservación. Por último, en el caso de la definición de usos, claramente se debería poner énfasis en modernizar la información, debido a que algunas de las especies actualmente son recursos escasos o han sido reemplazadas por especies exóticas.

Respecto del uso no maderero de las especies, el 53,2% de ellas pertenece a esta categoría, siendo dominadas por aquellas originarias, las cuales suman 137 *taxa*, y de especies exóticas se declaran 102 *taxa*. En esta clasificación se incluyen además especies con fines alimentarios y/o medicinales. El mercado de este tipo de productos en sus comienzos se restringía a la venta local o a un uso tradicional sin un fin comercial. En la actualidad estos recursos son comercializados ampliamente en el extranjero, con el 1,4% del total exportado por el sector forestal chileno que corresponde a PFNM (Valdebenito, 2003). Adicionalmente se puede indicar que en Chile se han identificado cerca de 330 PFNM (incluyendo todos los hábitos de crecimiento), de los cuales se destacan los productos con fines medicinales (101 productos), los hongos comestibles (36 productos) y ornamentales y decorativos (98 productos).

Según la categorización dada por el proyecto "Productos Forestales No Madereros en Chile (Valdebenito *et al*., 2007), el valor ornamental es incluido como un producto no maderero. Para el análisis realizado, se consideró el uso ornamental separado de los PFNM, debido a la gran cantidad de especies con este uso y cuya finalidad para su introducción al país en algunos casos, fue únicamente la temática paisajística; es el caso de *Abies* spp., A*cer* spp., entre otras. En su totalidad, las especies ornamentales representan el 26,9%, componiéndose por un 64,4% de especies originarias y 35,5% de especies exóticas.

4.3.4 Priorización Genética

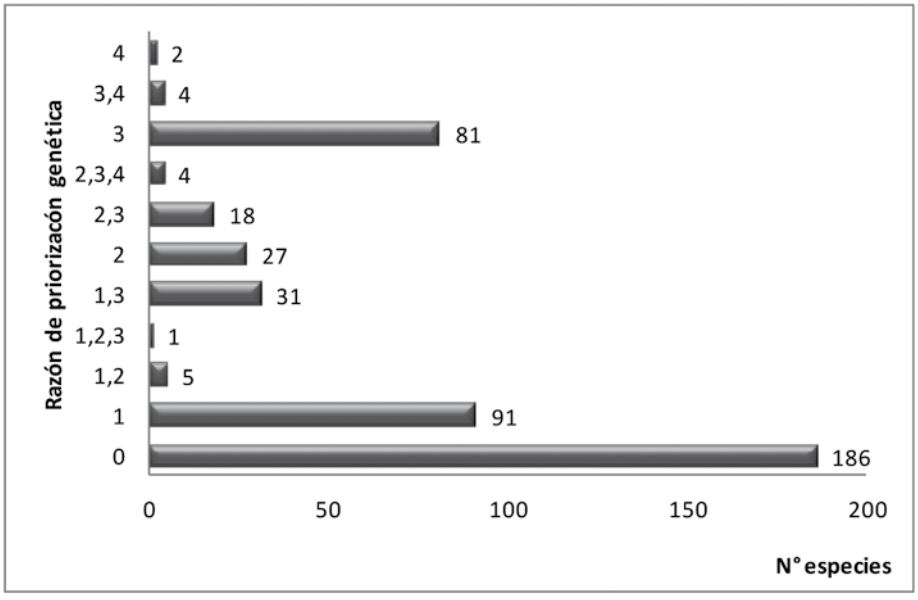
Es reconocido que la diversidad genética forestal se pierde cada vez en mayor magnitud, siendo urgente la planificación y coordinación de actividades para la ordenación de estos recursos. La gestión debe tender a aplicar acciones prácticas, tales como programas forestales nacionales, de ordenación forestal sostenible, domesticación y mejoramiento de árboles, y fomento de las plantaciones, gestión de áreas protegidas y evaluaciones de los recursos forestales nacionales. Complementariamente, se debe brindar el apoyo necesario para el desarrollo forestal local y regional, incluyendo la seguridad alimentaria, la lucha contra la pobreza, la conservación del medio ambiente, el progreso económico y social, y el mantenimiento de valores culturales y espirituales (FAO, 2011). Para cumplir dichos objetivos es de suma importancia priorizar con criterios científicos técnicos, enfatizando aspectos genéticos, que permitan que a estos recursos forestales en el país se les dé mayor importancia con el propósito de conservación para un buen uso o uso para una buena conservación.

La clasificación según priorización genética, se basa en los criterios de FAO (2011), de conservación-amenaza, uso productivo-intensivo, uso tradicional-extensivo y uso en restauración-protección.

De acuerdo a esto, 263 especies se clasificaron con prioridad genética (Figura 4.2), es decir, el 58,5% del universo estudiado. El 15,2% de estas corresponden a especies exóticas, todas ellas empleadas con fines productivos, ya sea de forma intensiva o extensiva, de estas el 95% presentan prioridad genética como especies invasoras según FAO (2010). Es decir,

representan una amenaza a la biodiversidad local y a su conservación en diversos grados (Apéndice 2). Al realizar una revisión al total de especies presentes en el país (herbáceas, arbustivas, otras) la proporción de especies invasoras aumenta notablemente. Según Marticorena (1990) la flora alóctona asilvestrada alcanza las 657 especies (10% de la flora chilena) concentrándose en la zona mediterránea, en sectores de explotación agrícola-ganadera y forestal. Otras documentaciones más específicas citan que en la capital del país (Santiago) un 30% de la flora de la cuenca es introducida (Navas, 1973-1979).

Las especies originarias del país (nativas y endémicas) que se incluyen en una priorización genética alcanza el número de 223 (49,6%); 170 de ellas presentan algún tipo de uso documentado, sin embargo, el 58,7% posee priorización por este motivo de uso intensivo y/o extensivo. Por otra parte, el 23,7% de las especies con priorización genética no poseen uso documentado, siendo clasificadas como tal sólo por motivos de conservación y/o amenaza (98% de ellas son endémicas).



0=SIN PRIORIDAD GENÉTICA; 1=CONSERVACIÓN-AMENAZA; 2=USO PRODUCTIVO-INTENSIVO; 3=USO TRADICIONAL-EXTENSIVO Y 4=USO EN RESTAURACIÓN-PROTECCIÓN.

Figura 4.2
CLASIFICACIÓN DE LAS ESPECIES SEGÚN SU PRIORIZACIÓN GENÉTICA

Según muestra la Figura 4.2, la tendencia general es la falta de información para la clasificación según priorización genética de las especies. Estos resultados se deben a la falta de usos conocidos que les permitan ser reconocidas como recursos genéticos (que es la mayoría de las especies) o por ser plantas invasoras. Los motivos por los cuales se tiende a priorizar genéticamente en el país es la conservación-amenaza y por un uso tradicional o extensivo. La primera categoría está dada principalmente por las especies con alguna categoría de conservación, mientras que la segunda tendencia es explicada por la gran

cantidad de especies que presentan un uso no forestal maderero. En oposición con estos índices, existe un porcentaje de especies que presentan más de un tipo de priorización.

Por otro lado, se reconoce que a nivel nacional la tendencia medioambiental está ligada fuertemente a la rehabilitación o restauración ecológica de los ecosistemas actuales, donde existe una demanda importante por especies con características idóneas para plantaciones con objetivos compensatorios, de mitigación, enriquecimiento, entre otros. Lo anterior contrasta fuertemente con el uso en restauración o protección entregado por la documentación analizada, lo que puede estar justificado por un bajo número de publicaciones de las experiencias en estos temas o la no existencia de prácticas exitosas que permitan clasificar especies con las finalidades estudiadas.

4.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La información obtenida y analizada exhibe una gran heterogeneidad para el conjunto de las especies estudiadas, lo que implica que la clasificación para algunas de las especies en los distintos ítems considerados tiene una validez altamente confiable, pero para otras especies la información obtenida es escasa y/o poco confiable.

En relación a la nómina obtenida de RGF, es indispensable definir en forma dinámica, una base de datos que se actualice en forma permanente y que además permita conocer la situación de conservación/utilización de las diferentes especies analizadas.

Lo anterior se debe a que es difícil dimensionar propuestas, acciones u orientar decisiones y políticas sectoriales para una mejor utilización o conservación de un recurso con escasa información. Esto pone de manifiesto por una parte, la necesidad de un análisis periódico de la información y, por otra, frente a la escasa o nula información de algunas *taxa*, la inclusión o consulta a grupos de expertos.

Estos expertos podrán incluir o analizar nuevos antecedentes como por ejemplo, cambios taxonómicos o en la priorización de algunos de los RGF. Adicionalmente, uno de los problemas detectados para la determinación de los estados de conservación de las especies autóctonas es la necesidad de acelerar el proceso de clasificación de especies.

En el caso de la definición de usos, se debería poner énfasis en modernizar la información, debido a que algunas de las especies actualmente son recursos escasos o han sido reemplazadas por especies exóticas, lo cual no está recogido en la literatura especializada actual.

La consideración de un universo más amplio dentro de los recursos genéticos forestales, que contenga a todas las especies leñosas, sería un avance importante para la mejor utilización y conservación.

Hasta el momento, sólo se ha considerado aquellas especies que presentan un hábito o conducta de crecimiento del tipo arbóreo o arbustivo, dejando fuera de caracterización

todas las especies leñosas que también presentan importancia como recurso; como ejemplo las especies trepadoras o rastreras con utilidad en cestería o PFNM; quiscos o cactáceas del las cuales se pueden obtener productos medicinales e incluso provecho energético en pequeña escala, así como también llaretas cuyo uso es medicinal y energético, entre muchos otros.

Adicionalmente, la búsqueda de información reveló la inexistencia de fondos públicos permanentes, que permitan desarrollar acciones de recolección de información sistemática para las *taxa* analizadas, como recursos genéticos, pues la potencialidad económica o ambiental de algunas de estas especies es desconocida

4.5 REFERENCIAS

ALARCÓN, D., HECHENLEITNER, P. y NOVOA, P., 2010. Chilebosque. [en línea]. http://www.chilebosque.cl/index.html>. [Consulta: febrero 2012].

ALLENDORF, F.; LEARY, R.; SPRUELL, P. y WENBURG, J., 2001. The Problems with Hybrids: Setting Conservation Guidelines. Volume 16, Issue 11, Pp. 613 - 622. [en línea]. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016953470102290X>. [Consulta: 4 abril 2012].

BM, 2011. Plan de Acción Chile 2030. Sistema de Innovación de la Agricultura Chilena. Banco Mundial. Junio, 2011. 68 p.

BCN, 1994. Ley 19.300: Ley sobre bases generales del medio ambiente. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [en línea]. <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30667>. [Consulta: 16 abril 2012].

BCN, 2009. Decreto n°68. Nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [en línea]. http://www.leychi-le.cl/Navegar?-idNorma=1008674&idVersion=2009-12-02. [Consulta: 13 enero 2012].

BENOIT, I. 1989. Red List of Chilean Terrestrial Flora (Part One). Chilean Forest Service (CONAF). Santiago, Chile. 151 p.

BITTNER, M.; ALARCÓN, J.; AQUEVEQUE, P.; BECERRA, J.; HERNÁNDEZ, V.; HOENEISEN, M. Y SILVA, M. 2001. Estudio Químico de Especies de la Familia *Euphorbiaceae* en Chile. Bol. Soc. Chil. Quim. 46(4): 419-431. [en línea].<http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036616442001000400006&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 14 marzo 2012].

BURNS, S.; CELLINI, J. M.; LENCINAS, M.; MARTÍNEZ, G. y RIVERA, S., 2010. Descripción de Posibles Híbridos Naturales entre *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica* en Patagonia Sur (Argentina). Bosque (Valdivia), Valdivia, V. 31, n. 1. [en línea]. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071792002010000100002&lng=en&nrm=iso&ignore-=.html. [Consulta: 4 abril 2012].

CAMPOS, J., 1998. Productos Forestales No Madereros en Chile. Boletín forestal N° 10, FAO. Santiago, Chile. [en línea]. <http://www.fao.org/docrep/T2368s/T2368s00.htm>. [Consulta: 5 enero 2012].

CAPP, 2008. Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile. Capítulo 4: Diversidad biológica. GEOCHILE. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. (Centro de Análisis de Políticas Públicas) Pp 175-220.

CONAF. 2011. Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Monitoreo de Cambios y Actualizaciones. Periodo 1997 - 2011. Santiago, Chile.

CONAMA, 2006. Primera Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Comisión

Nacional del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 27 diciembre 2011].

CONAMA, 2006b. Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres. Categoría de Conservación. Pp. 1-2.

CONAMA, 2008a. Nómina para el Segundo Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/-clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 27 diciembre 2011].

CONAMA, 2008b. Nómina para el Tercer Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 22 diciembre 2011].

CONAMA, 2009a. Nómina para el Cuarto Proceso de Clasificación de Especies Silvestres según su Estado de Conservación. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 22 diciembre 2011].

CONAMA, 2009b. Convenio sobre Diversidad Biológica. Cuarto Informe Nacional de Biodiversidad, Chile. 137 p.

DE LA BARRERA, F.; MOREIRA, D. y BUSTAMANTE, R., 2011. Efecto de un Sendero sobre la Comunidad de Plantas Nativas en la Reserva Nacional Altos de Lircay (Región del Maule, Chile). Chlorischilensis. Revista Chilena de Flora y Vegetación. Año 14. Nº 1 [en línea].<http://www.chlorischile.cl/altos%20lircayde%20la%20ba-rrera/lircay%20Tabla%202.htm>. [Consulta: 2 marzo 2012].

DONOSO, C. y LANDRUM, L. C., 1979. *Nothofagus leonii* Espinosa, a Natural Hybrid Between *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. and *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. New Zealand Journal of Botany, Vol. 17: 353-60. [en línea]. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0028825X.1979.10426908>. [Consulta: 2 abril 2012].

DONOSO, C., 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo N°. 38. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF, PNUD-FAO) (Publicación FAO Chile). Pp. 2-60.

DONOSO, C. y ATIENZA, J., 1983. Hibridación Natural entre Especies de *Nothofagus* Siempreverdes en Chile. Bosque (Valdivia), Vol.5, N°.1, p.21-34. [en línea]. <http://mingaonline.uach.cl/pdf-/bosque/v5n1/art03.pdf>. [Consulta: 4 abril 2012].

DONOSO, C.; MORALES, J. y ROMERO, M., 1990. Hibridación Natural entre Roble (*Nothofagus obliqua*) (Mirb) Oerst y Raulí (*N. alpina*) (Poepp. &Endl.) Oerst, en Bosques del Sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. Vol 63: 49-60. [en línea]. <http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1990/1/Donoso_et_al_1990.pdf>. [Consulta: 4 abril 2012].

DONOSO, C., 2006. Las Especies Arbóreas de los Bosques Templados de Chile y Argentina. Marisa Cuneo Ediciones.1° Edición. Valdivia, Chile. 111 p.

FAO, 2010. REFORGEN. FAO World-Wide Information System on Forest Genetic Resources). [en línea]. <http://foris.fao.org/reforgen/byCountry.jsp?g=216&t=-1>. [Consulta: 6 enero 2012].

FAO, 2011. Directrices para la Preparación de los Informes de País para el Estado de los Recursos Genéticos Forestales en el Mundo. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Decimotercera Reunión Ordinaria; Roma. Pp. 34-47.

FINGER, K. y TEILLIER, S., 2010. Contribución al Conocimiento de la Flora Endémica de Taltal y Paposo, Región de Antofagasta (II), Chile. ChlorisChilensis Año 13. Nº 2. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/finger-flora%20paposo-taltal/oxyphyllum%20ulicinum.htm>. [Consulta: 13 marzo 2012].

FONT QUER, P., 2000. Diccionario de Botánica. Editorial Península. Barcelona. Pp. 86.

FUENTES-RAMIREZ, A.; PAUCHARD, A.; MARTICORENA, A. Y SANCHEZ, P., 2010. Relación entre la Invasión de *Acacia dealbata* Link (Fabaceae: Mimosoideae) y la Riqueza de Especies Vegetales en el Centro-Sur de Chile. Gayana Bot. 67 (2): 176-185.

GAJARDO, R., 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.

GALERA, F. M., 2000. Las Especies del Género *Prosopis* (algarrobos) de América Latina con Especial Énfasis en Aquellas de Interés Económico. Auspicio de FAO (Food and agriculture organization of the United Nations) y SECYT (Universidad de Córdoba). [en línea]. <http://www.fao.org/DOCREP/006/AD314S/AD314S00.htm#TOC>. [Consulta: 27 diciembre 2011]

GARCIA, N., 2010. Caracterización de la Flora Vascular de Altos de Chicauma, Chile (33º S). Gayana Bot., Vol.67, N°1. [en línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432010000100007>. [Consulta: 13 marzo 2012].

GARCÍA, N. y ORMAZÁBAL, C., 2009. Árboles Nativos de Chile. ENERSIS S.A. Santiago, Chile. 196 p.

GÓMEZ-LOBO, A.; LIMA, J. L.; HILL, C. y MENESES, M., 2006. Diagnóstico del Mercado de la Leña en Chile. Comisión Nacional de Energía. [en línea]. <http://www.sinia.cl/1292/articles-50791_informe_final.pdf>. [Consulta: 13 marzo 2012].

HECHENLEITNER, GARDNER; THOMAS, ECHEVERRÍA; ESCOBAR, BROWNLESS y MARTÍNEZ., 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 pp.

HOFFMANN, A., 1997. Flora Silvestre de Chile: Zona Araucana. Ediciones Fundación Claudio Gay, 4° Edición., Santiago, Chile. 150, 162, 198 p.

HOFFMANN, A., 1998. Flora Silvestre de Chile, Zona Central. Ediciones Fundación Claudio Gay, 4° Edición. Santiago, Chile. 72, 138, 220 p.

HOFFMANN, A. y WALTER, H., 2004. Cactáceas en la Flora Silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, 2° Edición., Santiago, Chile. 260 p.

INFOR, 2009. Los recursos forestales en Chile. Inventario Continuo de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales. Pp. 64-202.

INIA, 2010. Fichas Especies: *Adesmia balsámica*. Banco Base de Semillas. Pp. 1-4

INIA, 2010. Fichas Especies: *Echinopsis atacamensis*. Banco Base de Semillas. Pp. 1-4.

IUCN, 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN. Versión 3.1. Pp. 5, 14-24. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

IUCN, 2011. Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources [en línea]. <http://www.iucnredlist.org/>. [Consulta: 12 marzo 2012]

LANGDON, B.; PAUCHARD, A. Y AGUAYO, M., 2010. *Pinus contorta* Invasion in the Chilean Patagonia: Local Patterns in a Global Context. Biological Invasions 12: 3961-3971.

MACAYA, J., 1999. Leguminosas Arbóreas y Arbustivas Cultivadas en Chile. ChlorisChilensis Año 2. Nº1. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/Leguminosas/jmrespap.htm>. [Consulta: 13 marzo 2012].

MACAYA, J. y NOVOA, p., 2007. Las Especies de *Oxalis* L. Cultivadas en Chile Continental. ChlorisChilensis, Año 10, N° 1. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/oxaliscultivados/oxaliscultivados.htm>. [Consulta: 2 marzo 2012].

MARTICORENA, C., 1990. Contribución a la Estadística de la Flora Vascular de Chile. Gayana Bot.47 (3-4) 85-113.

MMA, 2010. Propuesta Definitiva para el Quinto Proceso de Clasificación de Especies. Ministerio del Medio ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 22 febrero 2012].

MMA, 2011a. Acta Sesión N° 2 Octavo Proceso de Clasificación. Comité Clasificación de Especies Silvestres, Ministerio del Medio Ambiente. 23 p.

MMA, 2011b. Acta Sesión N° 4 Octavo Proceso de Clasificación. Comité Clasificación de Especies Silvestres, Ministerio del Medio Ambiente. 16 p.

MMA, 2011c. Acta Sesión N° 5 Octavo Proceso de Clasificación. Comité Clasificación de Especies Silvestres, Ministerio del Medio Ambiente. 11 p.

MMA, 2011d. Propuesta Definitiva para el Sexto Proceso de Clasificación de Especies. Ministerio del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 24 febrero 2012].

MMA. 2011e. Propuesta Definitiva para el Séptimo Proceso de Clasificación de Especies. Ministerio del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 23 febrero 2012].

MMA, 2011f. Recursos Genéticos. [en línea]. <http://www.conama.cl/biodiversidad/1313/w3-propertyvalue-15648.html>. [Consulta: 22 febrero 2012].

MUÑOZ y MOREIRA, 2000. Géneros Endémicos Monocotiledóneas. Museo Nacional de Historia Natural, Chile. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/Monocotiledoneas/ochagavia.htm>. [Consulta: 2 marzo 2012].

NAVAS, L., 1973-1979. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. 187 p.

ORMAZÁBAL, C. y BENOIT, I. 1987. El Estado de Conservación del Género *Nothofagus* en Chile. Bosque: 8(2): 109-120. [en línea]. <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v8n2/art06.pdf>. [Consulta: 10 enero 2012].

PETIT, R. J. Y HAMPE, A., 2006. Some Evolutionary Consequences of Being a Tree. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 2006. 37:187–214.

QUIROZ, I.; GONZÁLEZ, M.; GARCÍA, E.; CASANOVA, K. y SOTO, H., 2009. Ensayo de Germinación para Semillas de *Nothofagus x leonii (Espinosa) P*rocedentes de Laguna de La Planta, San Fabián de Alico, Región del Bio-Bio. Instituto Forestal - INFOR; Centro tecnológico de la Planta Forestal - CTPF. [en línea]. <www.ctpf.cl/publicaciones.../102-germinacion-de-huala-2009.html>. *[Consulta: 14 marzo 2012*].

RODRÍGUEZ, R.; RUIZ, E. y ELISSETCHE, J., 2006. Árboles en Chile. Editorial Universidad de Concepción, Concepción. 183 p.

RODRIGUEZ, R.; GRAU, J.; BAEZA, C. y DAVIES, A., 2008. Lista Comentada de las Plantas Vasculares de los Nevados de Chillán, Chile. *Gayana Bot.* Vol. 65, N° 2. [en línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-66432008000200005&script=sci_arttext>. [Consulta: 13 marzo 2012].

ROGERS, D., 2002. *In Situ* Genetic Conservation of Monterey Pine (*Pinus radiata* D. Don): Information and

Recommendations. Report No. 26. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Genetic Resources Conservation Program, Davis CA USA.

ROGERS, D.; MATHESON, C.; VARGAS-HERNANDEZ, J.J. y GUERRA-SANTOS, J.J., 2006. Genetic Conservation of Insular Populations of Monterey Pine (*Pinus radiata* D. Don). Biodivers. Conserv. 15:779–798.

ROSAS, M., 2010. Propuestas de Estado de Conservación. FloraChilensis. [en línea] <http://www.florachilensis.cl/propuestas_de_estado_de_conserva.htm> [Consula: 14 marzo 2012].

SALAZAR, E.; LEÓN, P.; ROSAS, M. y MUÑOZ, C., 2006. Estado de la Conservación *Ex Situ* de los Recursos Fitogenéticos Cultivados y Silvestres en Chile. Boletín INIA N° 156. Santiago, Chile. [en línea]. <http://www.inia.-cl/recursosgeneticos/descargas/Boletin_INIA_156.pdf>. [Consulta: 22 febrero 2012].

SALDÍAS, G., 2011. Propagación de *Myrcianthes coquimbensis* (Myrtaceae), Especie Endémica de Chile con Alto Valor Ambiental para su Uso en Proyectos de Paisaje. Revista ChlorisChilensis. Año 14. N°1. ISSN 0717-4632. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/Notabreve/nota%20breve%20myrcianthes/nota%20breve%20saldias%202011.htm>. [Consulta: 12 marzo 2012].

SANDERS, R. y STUESSY, T., 1980. Cambios Recientes en la Situación de la Flora del Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Departamento de Botánica, Universidad del Estado de Ohio.

SEGUEL, I., 2008. Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Chile. [en línea]. <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/Chile.pdf>. [Consulta: 22 febrero 2012].

SERRA, M. T., 2006. Árboles y Arbustos Introducidos en Chile: Criterios para Estimar el Carácter de Plantas Invasoras y/o Naturalizadas. Revista Ambiente Forestal, Vol. 1, N°2, 31-40.

SINIA, 2005. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres. [en línea]. <http://www.sinia.cl/1292/articles-31949_DS_N75.pdf>. [Consulta: 16 abril 2012].

SQUEO, F., ARANCIO G., y GUTIÉRREZ, J., 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. Capítulo 6: Catálogo de la Flora Vascular de la Región de Atacama. Ediciones Universidad de la Serena, La Serena, Chile. 6: 97-120.

SQUEO, F.; ARANCIO, G. y GUTIÉRREZ, J., 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación, Región de Coquimbo. Universidad de La Serena. 372 p.

STARK, D., 2011. Enciclopedia de la Flora chilena. [en línea]. <http://www.florachilena.cl/index.php>. [Consulta: 27 diciembre 2012]

STECCONI, M.; MARCHELLI, P.; PUNTIERI, J.; PICCA, P. y GALLO, L., 2004. Natural Hybridization between a Deciduous (*Nothofagus antarctica*, Nothofagaceae) and an Evergreen (*N. dombeyi*) Forest Tree Species: Evidence from Morphological and Isoenzymatic Traits. Annals of Botany 94: 775 - 786. [en línea]. <http://aob.-oxfordjournals.org/content/94/6/775.full.pdf>. [Consulta: 4 abril 2012].

TEILLIER, S., 1998a. Guía 5: Eudicotiledóneas Primitivas. Curso de Botánica Sistemática. Universidad Central de Santiago de Chile. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia5/cry2000.htm#berberis>. [Consulta: 2 marzo 2012].

TEILLIER, S., 1998b. Guía 6: Clado Rosidae 1. Curso de Botánica Sistemática. Universidad Central de Santiago de Chile. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia12/eudicots2.htm>. [Consulta: 2 marzo 2012].

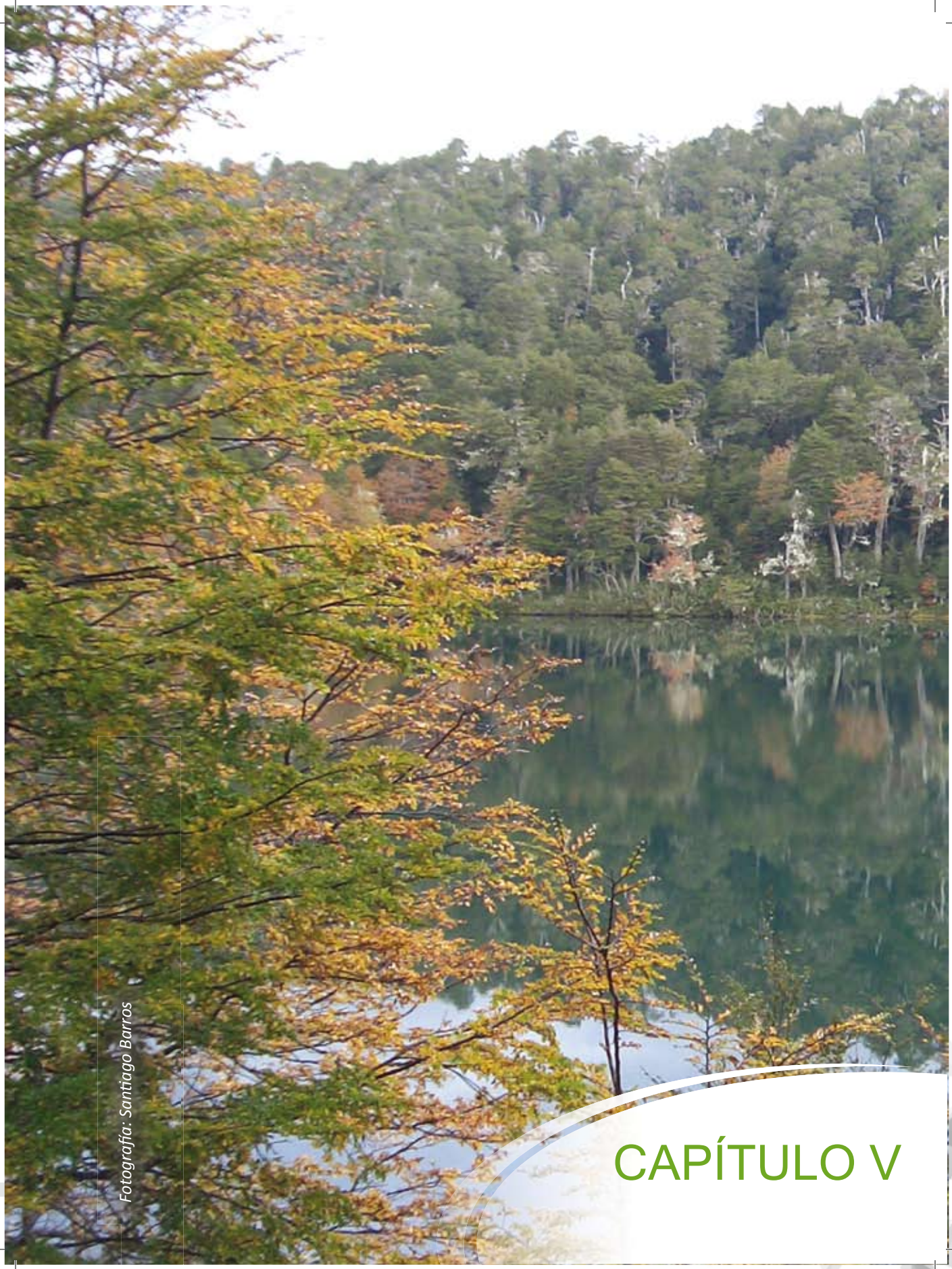
TEILLIER, S., 1998c. Guía 9: División Angiospermatophyta, Subclase Rosidae 2. Curso de Botánica Sistemática. Universidad Central de Santiago de Chile. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia-14/ros3.htm#bridgesia>. [Consulta: 2 marzo 2012].

URZUA, A.; SANTANDER, R. y ECHEVERRIA, J., 2007. Analysis of Surface and Volatile Compounds of Flower Heads of *Flourensia thurifera* (Mol) D.C.J. Chil. Chem. Soc., Concepción, Vol. 52, N°. 3. [en línea]. <http://www.scielo-.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-97072007000300011&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 2 marzo 2012].

VALDEBENITO, G., 2003. Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile. [en línea]. <http://www.gestionforestal.cl:81/pfnm/otros/proyectopfnm.htm>. [Consulta: 20 marzo 2012].

VALDEBENITO, G.; AGUILERA, M.; TRONCOSO, M.; LARRAÍN, O.; GARCÍA, E. y SOTOMAYOR, A., 2007. Catastro Productos Forestales No Madereros en Chile. [en línea]. <http://www.gestionforestal.cl:81/pfnm/catastro/catastropfnm.htm>. [Consulta: 5 diciembre 2012].

VEGA, C.; BERMEJO, J. C.; VILLEGAS, G.; QUEZADA, J.; AGUILAR, M. Y CONDE, E., 2007. Propagación Masiva de *Polylepis tomentella* Weddells ssp. *nana* Mediante Técnicas de Cultivo in Vitro. Ecología en Bolivia; 42(2): 102-120, 2007. [en línea]. <http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v42n2a03.pdf> [Consulta: 14 marzo 2012].



Fotografía: Santiago Barros

CAPÍTULO V

PRESENCIA DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN ÁREAS PROTEGIDAS DE CHILE: CONSERVACIÓN *IN SITU*

Carlos Magni Díaz[49]
Betsabé Abarca Rojas[50]
Paola Poch Jiménez[51]

5.1 RESUMEN

Se busca disponer de un catastro actualizado de la situación de conservación de los Recursos Genéticos Forestales (RGF) *in situ* con el fin de apoyar y orientar decisiones y políticas de mejoramiento, conservación y uso sustentable.

De las 449 especies listadas como RGF, el 26% corresponde a nativas (117) y 37% a endémicas (168), y al compararlas con el total de recursos genéticos vegetales presentes en el país estas sólo alcanzan el 6% de las *taxa* totales (Seguel, 2008).

La metodología desarrollada se basa en el levantamiento de datos de fuentes bibliográficas de origen primario y secundario, particularmente de libros, artículos originales y de revisión, literatura científica, base de datos, fichas, documentos en línea, revistas de difusión, planes de manejo de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), entre otros.

El análisis de la base de datos permite señalar que sólo el 34% de las especies en estudio posee información sobre la superficie total nacional que comprenden, ya que se asocia a los tipos forestales que definen; esto no permite conocer el estado de las poblaciones o el número de individuos que están protegidos bajo un tipo forestal, lo que además hace difícil deducir información de las especies acompañantes.

El 21% de las especies arbóreas y el 5% de las especies arbustivas no tienen representación alguna en el SNASPE. Algunas de estas especies son *Adesmia godoyae, Legrandia concinna, Myrcianthes coquimbensis, Malesherbia tenuifolia,* entre otras. El 74% de especies restantes no posee información disponible sobre su presencia en el SNASPE. Las situaciones más contrastantes en términos de representación en áreas protegidas las

49 Ingeniero Forestal, Dr. Cs. Forestales, Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. e-Mail: crmagni@uchile.cl.
50 Licenciada en Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.
51 Licenciada en Ingeniería Forestal, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile.

constituyen las islas oceánicas del Archipiélago de Juan Fernández (90,2% protegido), y como contraparte, la Región de Atacama, donde sólo el 6% está protegido.

En los estudios de casos, *Nothofagus nitida* es la especie con mayor representatividad en el SNASPE (96,5%) y *Nothofagus glauca* posee solamente un 0,1% de representatividad. *N. pumilio* y *N. alessandrii* tienen presencia en el 100% del SNASPE para toda su distribución, no obstante, poseen las distribuciones más contrastantes al igual que sus estados de conservación. En el caso de *N. obliqua*, *N. alpina, N. antarctica, N. betuloides y N. dombeyi*, sus distribuciones norte no están bajo protección, lo que implica la no conservación de importantes RGF.

Pliscoff y Fuentes (2008), identifican vacíos de protección debido al desbalance geográfico en la cobertura de las áreas del SNASPE, que en términos generales, se puede caracterizar con el déficit de representación en la zona centro del país, además de un desbalance entre la sobreprotección de los ecosistemas del extremo sur y el resto del territorio.

En Chile existen insuficientes estudios a nivel de especie, población, distribución geográfica y superficie para RGF, por lo cual es complejo evaluar la información sobre el estado de conservación en base sólo a la presencia de especies en las distintas regiones y unidades del SNASPE.

Es inminente que la representación cartográfica de las diferentes especies contenga claramente sus poblaciones frontera y/o extremas. Esto permitiría mostrar o determinar características diferenciales de los árboles o arbustos, que a su vez pueden servir para valorar efectivamente recursos genéticos forestales. Esto es fundamental, pues la falta de información de tipo genético (diversidad o variabilidad espacialmente explícita) acentúa la poca valoración de estos recursos.

5.2 INTRODUCCIÓN

Chile, debido a su particular geografía, se caracteriza por la presencia de una gran variedad de ambientes y tipos vegetacionales, que incluyen desde el desierto más árido hasta los bosques templados más lluviosos y por consiguiente los Recursos Genéticos Forestales (RGF) que están adaptados a estas importantes variaciones ambientales. La flora que compone estos RGF tiene una alta heterogeneidad con un elevado endemismo de especies, el cual alcanza aproximadamente al 55% de las dicotiledóneas, el 33% de las gimnospermas y el 29% de los helechos y licopodios que solamente se pueden localizar en Chile (OCDE y CEPAL, 2005). Esta diversidad cumple una función decisiva en el desarrollo del país y debería ser un elemento fundamental para la sociedad, pues el estado de conservación y desarrollo en que se encuentren estos recursos está en directa relación con el uso, la presión de extracción y cuidados que ejercen las diversas actividades humanas.

Es por esto que es de prioridad actualizar la información existente acerca del estado y condición que presentan los recursos genéticos forestales en el país. Además de disponer de un catastro actualizado de la situación de conservación de los recursos genéticos forestales

para apoyar y orientar decisiones y políticas de mejoramiento, conservación y uso sustentable de los RGF. Siendo los objetivos específicos:

- Levantar y actualizar la información existente acerca del estado y condición en la que se conservan los recursos genéticos forestales.

- Presentar conclusiones y recomendaciones derivadas de la información obtenida y su análisis.

El análisis está limitado a las especies presentes en la nómina representativa de los recursos genéticos forestales descrita en el Capítulo 4 (Caracterización de RGF en Chile). En particular, este análisis se basa en la presencia de las diferentes especies dentro de unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) en el país. Los antecedentes recopilados se presentan en una tabla, en la que se indican las regiones administrativas donde están presentes las especies y las áreas del SNASPE. Adicionalmente, se entregan superficies asociadas a alguna de las especies, la cual es sintética y no permite el análisis de todos los casos estudiados. De las 449 especies listadas como RGF, se analizan en este capítulo sólo las 285 que corresponden a especies nativas (117) y endémicas (168); las especies restantes, al ser exóticas, no corresponde considerarlas en este análisis de conservación in-situ.

La metodología del levantamiento de datos, estuvo compuesta por fuentes bibliográficas de origen primario y secundario, siendo la gama de recursos empleados libros, artículos originales y de revisión, literatura científica, base de datos, fichas, documentos en línea, revistas de difusión, planes de manejo de las áreas pertenecientes al SNASPE, entre otros.

5.3 REPRESENTATIVIDAD DE LOS RFG EN ÁREAS PROTEGIDAS DE CHILE

5.3.1 Breve Reseña de la Clasificación Vegetacional de Chile

La flora y los bosques del país poseen distintas clasificaciones, las que se basan específicamente en la composición y grado de participación de las especies presentes en los ecosistemas. Gajardo (1994), clasifica los ecosistemas presentes en el país a través de regiones vegetacionales, las cuales a su vez se dividen en subregiones y formaciones vegetacionales (nivel más básico). En Chile, según el autor, existen ocho regiones vegetacionales, las cuales se muestran en la Tabla 5.1.

Otra clasificación más actual es la realizada por Luebert y Pliscoff (2006) quienes clasifican la vegetación a través de pisos vegetacionales. Las variables empleadas para esta clasificación son las condiciones climáticas, altitudinales y de vegetación, basadas en herramientas como información satelital y sistemas de información geográfica. Dentro de ella existen 127 unidades agrupadas en 17 formaciones vegetales. El detalle de la clasificación y los pisos vegetacionales de los ecosistemas de Chile son los mostrados en la Tabla 5.2, en la cual, además, se aprecia que los pisos con menor superficie remanente son el bosque espinoso (44%) y el bosque esclerófilo (53%), cuya disminución estuvo y está dada

por una fuerte presión antrópica, caracterizada por la expansión urbana y la habilitación de los suelos para cultivos agrícolas. Por otra parte, la clasificación anteriormente descrita se compatibiliza con una realizada sobre sistemas ecológicos propuesta a escala sudamericana recientemente por *Natureserve* en conjunto con *The Nature Conservancy* (CAPP, 2008).

A nivel sudamericano existen 55 ecoregiones identificadas por WWF (World Wildlife Fund), de las cuales once están representadas en Chile. De estas once regiones, siete se comparten con países vecinos pertenecientes al MERCOSUR, como los bosques y estepas patagónicas, mientras que otras cuatro ecoregiones son exclusivas del país (vegetación del desierto de Atacama y el matorral de Chile central) (PNUMA-CLAES, 2008).

Tabla 5.1
CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL DE CHILE

Regiones	Superficie del Territorio Nacional (%)	Sub-regiones	Formaciones Vegetacionales por Sub-Región (N°)
Desierto	22,6	Desierto Absoluto	6
		Desierto Andino	3
		Desierto Costero	2
		Desierto Florido	6
Estepa Alto-Andina	17,7	Altiplano y Puna	7
		Andes Mediterráneos	5
Matorral y Bosque Esclerófilo	10,4	Matorral Estepario	5
		Matorral y Bosque Espinoso	5
		Bosque Esclerófilo	4
Bosque Caducifolio	7,5	Bosque Caducifolio Montano	4
		Bosque Caducifolio del Llano	2
		Bosque Caducifolio Andino	4
Bosque Laurifolio	3,3	Bosque Laurifolio de Valdivia	4
		Bosque Laurifolio del Archipiélago de Juan Fernández	2
Bosque Andino-Patagónico	6,7	Cordilleras de la Araucanía	5
		Cordilleras Patagónicas	5
Bosque Siempreverde y Turberas	18,1	Bosque Siempreverde con Coníferas	5
		Bosque Siempreverde Micrófilo	4
		Turberas, Matorral y Estepa Pantanosa	5
Estepa Patagónica	4,1	Matorral y Estepa Patagónica de Aysén	1
		Estepa Patagónica de Magallanes	1

(Fuente: Gajardo, 1994)

Tabla 5.2
FORMACIONES VEGETALES DE CHILE Y PISOS VEGETACIONALES CON SU RESPECTIVA SUPERFICIE ORIGINAL REMANENTE

Nombre Formación Vegetal	Pisos Vegetacionales (N°)	Superficie Remanente (%)
Desierto Absoluto	2	100,0
Matorral Desértico	19	96,8
Matorral Bajo Desértico	5	99,9
Matorral Espinoso	2	80,9
Bosque Espinoso	7	44,0
Matorral Esclerófilo	2	91,3
Bosque Esclerófilo	8	53,1
Bosque Caducifolio	22	62,6
Matorral Caducifolio	4	100,0
Bosque Laurifolio	3	60,3
Bosque Resinoso de Coníferas	8	97,8
Bosque Siempreverde	10	92,0
Matorral Siempreverde	1	96,5
Turbera	4	100
Matorral Bajo de Altitud	19	99,7
Herbazal de Altitud	5	100,0
Estepas y Pastizales	5	99,7
TOTAL	**127**	**-**

(Fuente: Luebert y Pliscoff, 2006)

Otra clasificación, propuesta por Donoso (1981) y basada en especies forestales y tipos de bosques, clasifica los ecosistemas forestales a través de Tipos Forestales, los que corresponden a una agrupación arbórea que crece en un área determinada, caracterizada por las especies predominantes en los estratos superiores del bosque o porque éstas tengan una altura mínima dada. Los criterios para definir la variedad de vegetación arbórea existente en el país, se basan en el estrato dominante (composición) y la estructura del bosque. Como se ha señalado, sólo se categoriza las formaciones boscosas omitiendo especies arbustivas, andinas, desérticas, entre otras. Debido a que la vegetación se manifiesta en comunidades continuas en gradientes definidos por la altitud y latitud, los tipos o asociaciones forestales poseen cierto grado de traslape sin límites precisos. El detalle de los tipos forestales se visualiza en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3
TIPOS FORESTALES

Tipo Forestal	Superficie (ha)	Participación (%)
Alerce	263.191,8	2,0
Ciprés de las Guaitecas	970.326,0	7,2
Araucaria	261.073,1	1,9
Ciprés de la Cordillera	44.996,2	0,3
Lenga	3.391.551,8	25,3
Coihue de Magallanes	1.793.097,5	13,4
Roble-Hualo	188.322,7	1,4
Roble-Raulí-Coihue	1.460.531,0	10,9
Coihue-Raulí-Tepa	563.519,1	4,2
Esclerófilo	345.088,9	2,6
Siempreverde	4.148.904,8	30,9
TOTAL	**13.430.602,9**	**100**

(Fuente: CONAF-CONAMA-BIRF, 1999)

5.3.2 Conservación de los RGF a Través de Áreas Silvestres

En Chile existen diversos mecanismos mediante los cuales se puede realizar conservación *in situ*, los que pueden ser de origen público o privado. Los tres sistemas más importantes son el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), las Áreas Protegidas Privadas (APP) y los terrenos administrados por el Ministerio de Bienes Nacionales.

- **Sistema de Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)**

Es un programa estatal, de cobertura nacional, cuya finalidad es contribuir a la conservación del patrimonio natural del país, en complementación y vinculación del patrimonio cultural con el entorno económico, social y ambiental de las comunidades. El sistema se ejecuta y administra en la actualidad por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) según los lineamientos de funcionalidad y objetivos dados por la Ley N° 18.362 (MINISTERIO DE HACIENDA, 2005).

El sistema está compuesto por tres tipos de unidades de conservación: Parque Nacional, Reserva Nacional y Monumento Natural. Cada uno de ellos se entenderá como (BCN, 1984):

Parque Nacional: Área generalmente extensa de territorio que reúne diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país, sin alteración antrópica significativa, que poseen la capacidad de auto perpetuarse. Sus objetivos son la preservación de muestras de ambientes naturales, de rasgos

culturales y escénicos que se asocian a ellos, manteniendo además la continuidad de los procesos evolutivos compatibilizándolos con actividades educacionales, investigativas y recreativas.

Reserva Nacional: Área que posee recursos naturales con necesidad de conservación, pero a su vez presenta un grado de utilización cuidadosa debido a su susceptibilidad por motivos de degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la comunidad. Los objetivos de estas unidades se concentran en la conservación y protección del recurso suelo y de las especies amenazadas de flora y fauna silvestres, en la mantención o mejoramiento de la productividad hídrica y en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas de aprovechamiento de dichos recursos.

Monumento Natural: Área generalmente reducida que se caracteriza por la presencia de flora y fauna nativa o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural, educativo o científico. Sus objetivos se basan en la preservación de las muestras ambientales anteriormente descritas y/o rasgos culturales y escénicos que se asocian a ellos. Se compatibiliza con actividades de tipo educacional, investigativo o recreacional.

Las unidades del SNASPE ascienden a un total de 100, compuestas por 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales. En total cubren una superficie aproximada de 14,5 millones de hectáreas, prácticamente el 20% del territorio nacional (CONAF, 2012).

En los Apéndices 3 y 4 se da a conocer la distribución de las distintas especies arbóreas y arbustivas en las regiones administrativas de Chile, como también la presencia de estas en las unidades del SNASPE.

Dentro de las falencias que presenta este sistema, una de las más relevantes es la concentración de su superficie en la zona centro sur y sur del país, a lo cual se agrega la poca representatividad a nivel nacional. Esta falta de representación afecta principalmente la zona norte y centro-norte del país, siendo esta última considerada un *hotspot* de biodiversidad (principalmente ambientes mediterráneos), cuya característica principal es el alto grado de endemismo. La ampliación o la creación de unidades que contemplen el resguardo de los ecosistemas anteriormente nombrados constituyen un desafío para evitar la pérdida o extinción de hábitats y especies características y únicas del país.

El 22% de las 85 formaciones vegetacionales del país están ausentes en el SNASPE y el 31% está insuficientemente representado, siendo débil además la conectividad entre las unidades. A esta falencia en la distribución, se agregan las problemáticas de capacidad operacional del Estado. El presupuesto que se maneja para realizar las acciones de administración de las unidades y la elaboración de planes de manejo, es limitado. Así como el presupuesto para prospecciones o estudios que entreguen información del estado y riqueza manejadas en estas áreas, siendo traducido esto último en una existencia sólo nominal de las unidades de conservación (Geisse y Sepúlveda, 2000).

- **Áreas Protegidas Privadas (APP)**

Son un sistema complementario de conservación de sistemas naturales del país, el cual se sustenta legalmente en la creación de estas unidades dadas por el artículo N°35 de la Ley N° 19.300.

Se distribuyen desde la Región de Tarapacá hasta Magallanes, concentrándose en sectores interiores y precordilleranos (desde la Región Metropolitana hasta la Región de Los Lagos). Dichas unidades están administradas por instituciones, organizaciones no gubernamentales o personas naturales. Estos proyectos se desarrollan a diversas escalas y con propuestas u objetivos de distinto tipo, cuyo lineamiento principal es la disminución de los efectos de la degradación de los bosques nativos, la destrucción de hábitats naturales y el avance de la desertificación (Pliscoff y Fuentes, 2008).

Si bien estas unidades en la zona central, costera e interior, son un complemento del SNASPE, su pequeño tamaño y la no obligación de poseer un manejo con fines de protección sobre la biodiversidad de forma real, genera una falta de viabilidad de estas en comparación con las unidades pertenecientes al Estado. Se destaca la existencia, en la zona andina de la Región de Atacama, de una unidad privada de gran tamaño, en donde la protección del SNASPE es mínima (Huascoaltinos) (Pliscoff y Fuentes, 2008).

Otra debilidad es la carencia de un marco legal que regule y asegure el objetivo de protección en perpetuidad, además de no tener incentivos económicos para costos de adquisición y manejo (CAPP, 2008).

Tabla 5.4
ÁREAS PROTEGIDAS PRIVADAS (APP) MÁS IMPORTANTES DEL PAÍS

Áreas Protegidas Privadas	Superficie (ha)	Propietario
Santuario Laguna Conchalí	51	Minera Los Pelambres
Santuario El Arrayán	11.025	Familia Santander
Santuario Cascada de las Ánimas	3.600	Familia Astorga
Santuario Alto Huemul	35.000	Sociedad Inmobiliaria
Santuario Huemules de Niblinto	7.582	CODEFF
Santuario Serranía El Ciprés	1.000	Comunidad El Asiento
Santuario El Morrillo	1.100	Propietario Particular
Santuario Laguna Reloca	245	Forestal
Santuario Pumalín	299.000	Douglas Tompkins
Subtotal	**358.603**	
APP No Oficiales		
Comunidad Huascoaltinos	150.000	Comunidad Agr. Huascoaltinos
Reserva Costera Valdiviana	60.000	The Nature Conservancy
Parque Patagonia Estancia Chacabuco	70.000	Conservación Patagónica
Predio Melimoyu/Isla Magdalena	15.000	Conservation Land Trust
Proyecto Ayacara, Palena	60.000	Fundación Aycara
Estancia Yendegaia, Tierra del Fuego	40.000	Fundación Yendegaia
Cabo León en Isla Riesco	26.000	Fundación Yendegaia
Reserva Ecológica Huilo-Huilo	60.000	Fundación Huilo-Huilo
Parque Tepuhueico en Chiloé	20.000	Privados
Fundo Huinay, Palena	34.000	Fundación S. Ignacio de Huinay
Altos de Cantillana	200.000	Varios propietarios
Karukinka	272.000	WCS/Golldman Sachs
Parque Tantauco (Chaiquata)	118.000	Sebastián Piñera
Subtotal	**1.125.000**	
TOTAL	**1.483.603**	

(Fuente: CAPP, 2008)

- **Bienes Nacionales**

Son aquellas áreas fiscales definidas en el D.L. N°1.939/77, artículos N° 1, 19 y 56. Su objetivo es rescatar y potenciar la gestión y puesta en valor de ecosistemas de alto valor patrimonial. Esto se realiza a través de concesiones a terceros, para que mantengan su estado y lo conserven, pero a la vez le den un desarrollo sustentable. Las áreas protegidas dentro de esta clasificación se distribuyen principalmente en zonas extremas del país: Región de Tarapacá, costa de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, sector andino de la zona central, Región de Aysén, y sector de archipiélagos de la Región de Magallanes. Hasta el

año 2010, el número de Bienes Nacionales Protegidos sumaban 52, con una extensión total de 561.369 hectáreas aproximadamente (Pliscoff y Fuentes, 2008).

Estas unidades también complementan los elementos protegidos por el SNASPE, varias de ellas en el sector costero e interior de la zona norte, sin embargo, debido a su baja representatividad a nivel nacional, no tienen un efecto relevante dentro de la conservación realizada en el país (Pliscoff y Fuentes, 2008).

5.3.3 Análisis de la Distribución de los RGF al Interior de Áreas Silvestres Protegidas

El análisis de la información recopilada permite señalar que sólo el 33,9% de las especies en estudio posee información sobre su distribución y extensión, pues se asocia a los tipos forestales que las definen. Esto no permite conocer el estado de las poblaciones o el número de individuos que está protegido bajo un tipo forestal y hace difícil deducir información de las especies acompañantes.

Por otra parte, un atributo destacado de la flora arbórea y arbustiva de Chile es su alto grado de endemismo (Figura 5.1), obteniendo en este parámetro en promedio un 37,8% en las distintas regiones. Además, como es mencionado por Marticorena y Rodríguez (1995), la mayor parte de las especies de plantas endémicas se distribuyen en Chile continental mediterráneo. Adicionalmente, cabe destacar la situación de las islas oceánica, siendo el porcentaje de endemismo de las especies analizadas cercano a un 89,3% en aquellas del Archipiélago de Juan Fernández.

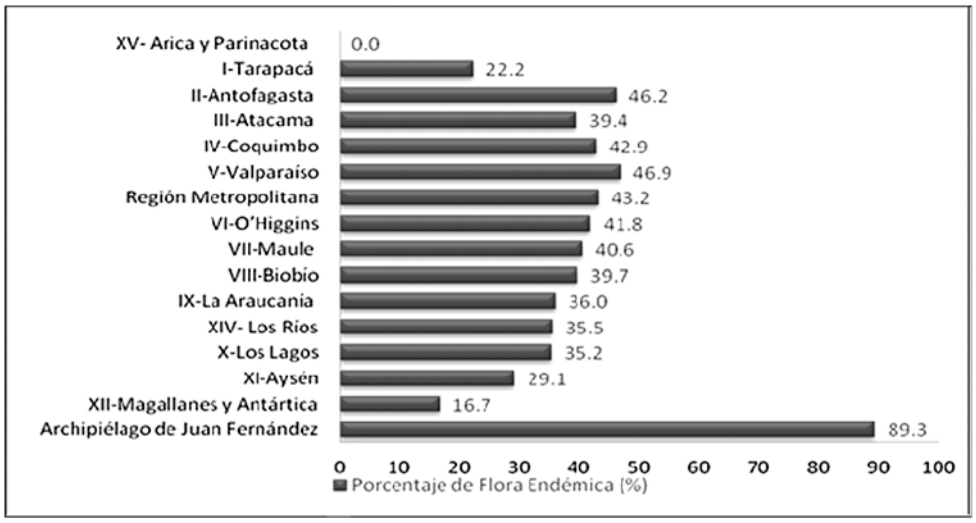


Figura 5.1
PORCENTAJE DE FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA ENDÉMICA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE

La diversidad de ambientes de Chile no sólo posibilita la presencia de una gran variedad de flora arbórea y arbustiva, sino además una alta diversidad genética exclusiva debida al alto endemismo. Según Cubillos (1994), se debe establecer una priorización de los

componentes de la fitodiversidad de Chile que pueden ser considerados recursos genéticos y señala que los recursos genéticos endémicos son los más valiosos existentes en el país, ya que constituyen un patrimonio único y exclusivo en el mundo.

En relación al porcentaje de flora arbórea y arbustiva analizada en el presente estudio, se estima que el 85% de estas posee representación en alguna unidad del SNASPE. Además se puede mencionar que un 2,7 % se encuentra totalmente ausente en la superficie abarcada por el SNASPE cercanas a su distribución, tal es el caso de *Adesmia godoyae, Legrandia concinna, Myrcianthes coquimbensis, Malesherbia tenuifolia*, entre otras. Cabe destacar, que el 12,2% de la flora arbórea y arbustiva no posee información disponible relacionada a su distribución y representación en alguna unidad de protección.

Es importante señalar la situación de las islas oceánicas (Tabla 5.5), cuyo porcentaje de flora protegida es cercano a un 98,2% en el Archipiélago de Juan Fernández. Sin embargo, en la Región de Antofagasta el porcentaje de flora protegida es cercano a un 19%, no obstante se debe mencionar que existe un alto porcentaje de información no encontrada.

Tabla 5.5
PORCENTAJE DEL NÚMERO DE RGF PROTEGIDOS DENTRO DEL SNASPE EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE

REGIONES	Flora Protegida SNASPE (%)	Sin Protección SNASPE (%)	Sin Información Disponible (%)
XV Arica y Parinacota	25,0	-	75,0
I Tarapacá	44,4	11,1	44,4
II Antofagasta	19,2	11,5	69,2
III Atacama	27,3	3,0	69,7
IV Coquimbo	52,4	2,4	45,2
V Valparaíso	60,4	3,1	36,5
Metropolitana	49,5	1,1	49,5
VI O'Higgins	35,7	2,0	62,2
VII Maule	60,0	1,9	38,1
VIII Bio Bio	33,6	3,1	63,4
IX La Araucanía	73,0	0,9	26,1
XIV Los Ríos	40,9	0,9	58,2
X Los Lagos	67,6	-	32,4
XI Aysén	72,7	-	27,3
XII Magallanes y Antártica	70,0	-	30,0
Archipiélago de Juan Fernández	98,2	-	1,8

Las poblaciones extremas de la distribución geográfica de una especie tienden a sufrir procesos de alteración, que generan a su vez fragmentación y aislamiento, lo que se suma a los pequeños tamaños poblacionales y las bajas densidades de individuos maduros o regeneración, lo cual amenaza la permanencia de la especie en estos sitios (Pastorino *et al.,* 2006).

Respecto de lo anterior, el 46 % de las 289 especies analizadas, no tiene protección en el SNASPE para uno o ambos extremos de su distribución geográfica. Continuando el análisis, sólo el 38,4% posee protección en ambos extremos, pero para algunos de estos casos no existe protección en zonas intermedias de sus distribuciones. Detallando el análisis sobre estas situaciones, se muestra que el 19,7% no posee protección en su extremo norte, el 11,8% en su extremo sur y el 14,5% en ambos extremos de su distribución.

Respecto de aquellas especies que no poseen presencia dentro del SNASPE, éstas alcanzan el 13,8%. Además, el 1,7% no posee información acerca de su distribución y por lo tanto de su protección en el SNASPE. Esta cifra permite identificar un importante vacío en cuanto a la protección de aquellas poblaciones más septentrionales o australes.

La identificación de esta información justifica aún más la relevancia de la caracterización de los recursos genéticos provenientes de las poblaciones extremas en sus rangos de distribución, con fines de uso o de conservación. Esto permitirá evaluar la adaptabilidad de las especies en estos sitios (últimos parches de distribución fragmentada).

5.3.4 Análisis de Casos

Se presenta a continuación el estado actual de conservación del género *Nothofagus*. Como mencionan Ormazábal y Benoit (1987), este género se distribuye desde la Región de Valparaíso hasta la de Magallanes, apareciendo por primera vez en la Cordillera de la Costa. Posteriormente surgen en la Cordillera de los Andes, en la cercanía de los 34°30’ LS y desde aproximadamente los 38°15’ LS comienza a ocupar la depresión intermedia. La distribución geográfica del género puede apreciarse en la Tabla 5.6, donde se puede considerar que *Nothofagus betuloides* es la especie con mayor representatividad en el SNASPE (50,5%) y en el caso contrario *Nothofagus glauca* posee solamente un 0,1% de representatividad considerando todas las unidades del sistema. Adicionalmente, se observa que *N. pumilio* y *N. alessandrii* tienen presencia en el 100% de unidades del SNASPE para toda su distribución, no obstante, son las que presentan a su vez las distribuciones más contrastantes al igual que sus estados de conservación. En el caso de *Nothofagus obliqua, N. alpina, N. antarctica, N. betuloides* y *N. dombeyi,* sus distribuciones norte no están bajo protección, lo cual puede implicar importantes RGF no protegidos.

Tabla 5.6
DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO *NOTHOFAGUS* EN LAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE

REGIONES	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	NR	Superficie Total Nacional (ha)	Superficie SNASPE (ha)	SNASPE (%)
Nothofagus alessandrii				P							1	350	42	12
N. alpina				P	P	P	P	P			6	2.024.050	135.848	6,7
N. antartica				P	P	P	P	P	P	P	8	360.000	58.320	16,2
N. betuloides								P	P	P	4	1.793.098	906.052	50,5
N. dombeyi				P	P	P	P	P	P		7	2.024.050	135.848	6,7
N. glauca			P	P							3	1.277.500	886	0,1
N. leonii				P							2	-	-	-
N. macrocarpa	P	P	P	P							4	-	-	-
N. nítida							P	P	P	P	4	3.600.000	967.977	26,9
N. obliqua			P	P	P	P	P	P			8	1.648.853	41.682	2,5
N. pumilio				P	P	P	P	P	P	P	7	3.391.552	561.092	16,5
Total especies por Región	2	2	6	9	7	5	7	7	5	4				

NR: Número de regiones con la especie presente.

Las principales coníferas nativas de Chile se distribuyen desde la Región de Valparaíso (*Austrocedrus chilensis*) hasta la de Magallanes (*Pilgerodendron uviferum*). Esta última es la con mayor cobertura en el SNASPE con un 69,9% de representatividad.

En la Tabla 5.7 se presenta un análisis de la distribución de las principales coníferas nativas en las distintas regiones administrativas de Chile.

Tabla 5.7
DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES CONÍFERAS NATIVAS DE CHILE SEGÚN REGIONES ADMINISTRATIVAS (DIVISIÓN *SPERMATOPHYTA*, SUBDIVISIÓN *CONIFEROPHYTINA*)

Regiones Familia-Especie	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	Superficie Total Nacional (ha)	Superficie SNASPE (ha)	SNASPE (%)
Araucariaceae													
Araucaria araucana					P	P					261.073	122.679	47
Cupressaceae													
Austrocedrus chilensis	P	P	P	P	P	P		P			44.996	2.862	6,4
Fitzroya cupressoides							P	P			264.993	47.400	17,9
Pilgerodendron uviferum							P	P	P	P	970.326	678.380	69,9
Podocarpaceae													
Podocarpus nubigena							P	P	P		s.i	s.i	s.i
Podocarpus saligna				P							s.i	s.i	s.i
Prumnopitys andina					P	P					5.000	s.i	s.i
Saxegothaea conspicua							P	P			s.i	s.i	s.i

Si bien la vegetación tiene una distribución mayoritariamente continua, entremezclándose a través de su distribución, existe discrepancia dentro de la información oficial respecto a la presencia fuera de los límites documentados (entre la distribución natural y la presencia en los planes de manejo de alguna unidad del SNASPE). Los casos encontrados fueron los siguientes:

- *Myrceugenia planipes:* Distribución desde la Región del Bio Bio a la Región de Aysén; encontrada en la Región del Maule en RN Altos de Lircay.
- *Puya berteroniana:* Distribución desde la Región de Coquimbo a la Metropolitana; encontrada además en la Región del Bio Bio, en la RN Ñuble y la de Huemules de Niblinto.
- *Ugni candollei:* Distribución desde la Región de Los ríos a la de Los Lagos; encontrada además en la Región del Maule, en la RN Los Queules.

Debido a esta discordancia, es necesaria la profundización de la información oficial y mayores catastros, inventarios y prospecciones de las especies.

5.3.5 Superficie de Bosque Nativo en el SNASPE, según Tipos Forestales

En base a los resultados obtenidos en el Catastro Vegetacional de CONAF para el periodo 1997-2011, la superficie del bosque nativo a nivel nacional que se encuentra protegido en el SNASPE es un 30% (4.075.718 ha) CONAF-CONAMA-BIRF (1999). El tipo forestal con mayor

superficie protegida dentro del SNASPE es el Siempreverde con 1.567.802 ha, posteriormente el Coihue de Magallanes con 926.070 ha y el Ciprés de las Guaitecas con 674.582 ha. Al analizar la proporción de bosque nativo dentro del SNASPE (Tabla 5.8), se puede apreciar que aquellos tipos forestales con menor superficie protegida son Roble-Hualo, Esclerófilo y Roble-Raulí-Coihue con 0,9%, 2,6% y 4,5%, respectivamente. Los tipos forestales que se encuentran proporcionalmente con mayor protección son ciprés de las Guaitecas, palma chilena y coihue de Magallanes con 72,5%, 59,9% y 54,7%, respectivamente. Es importante destacar el caso de palma chilena, pues no existen mediciones de la diversidad genética de la especie y si su comportamiento es similar al de otras especies taxonómicamente próximas, es decir, presentan una alta diferenciación entre poblaciones geográficamente cercanas, cada una de las poblaciones o pequeños grupos de árboles que se están perdiendo es de un gran impacto para el conjunto de la diversidad genética de la especie. Adicionalmente, Quillay es un caso a observar, pues esta especie presenta baja diversidad genética, lo cual podría implicar la necesidad de maximizar la presencia de la especie en múltiples sitios de conservación.

En Chile el SNASPE es un pilar de la conservación de la biodiversidad y es reconocido como una de las mejores opciones dentro de las estrategias de la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD), pero esta situación favorable debe ser contrastada con vacíos de protección identificados por Pliscoff y Fuentes (2008), debido al desbalance geográfico en la cobertura de las áreas del sistema, que en términos generales se puede caracterizar con el déficit de representación en la zona centro del país y una sobreprotección de los ecosistemas del extremo sur y el resto del territorio.

Tabla 5.8
SUPERFICIE DE BOSQUE NATIVO EN EL SNASPE, SEGÚN TIPOS

Tipo Forestal	Superficie Tipo Forestal SNASPE (ha)	Superficie Tipo Forestal Total (ha)	Representatividad del SNASPE (%)
Siempreverde	1.567.802	4.131.995	37,9
Lenga	591.283	3.581.635	16,5
Coihue de Magallanes	926.070	1.691.847	54,7
Roble-Raulí- Coihue	66.068	1.468.476	4,5
Ciprés de las Guaitecas	674.582	930.074	72,5
Coihue-Raulí-Tepa	94.307	556.189	17,0
Esclerófilo	12.147	473.437	2,6
Alerce	46.414	258.371	18,0
Araucaria	91.043	253.739	35,9
Roble-Hualo	1.870	205.974	0,9
Ciprés de la Cordillera	3.705	47.157	7,9
Palma chilena	429	716	59,9
Total	**4.075.718**	**13.599.610**	**30,0**

(CONAF-CONAMA-BIRF, 1999)

Pliscoff y Fuentes (2008) identifican que la distribución espacial de los ecosistemas sin protección, considerando solamente el SNASPE, se asocia a la zona norte en ecosistemas

de matorrales desérticos costeros e interiores y en la zona centro con matorrales y bosques espinosos, esclerófilos y caducifolios costeros.

5.3.6 Análisis Escenario de Representación en Conservación de la Vegetación

En el país existen diversas unidades de protección a nivel público y privado. Entre ellas están el SNASPE, que abarca los parques, reservas y monumentos nacionales; Bienes Nacionales protegidos, que pertenecen principalmente a áreas extremas del país que complementan también los sectores del SNASPE; y las áreas silvestres de protección privada (APP). Además, se cuenta en la actualidad con sitios prioritarios definidos como zonas prioritarias para la conservación de la diversidad bajo las Estrategias Regionales de Biodiversidad. Todos estos dispositivos de conservación concretan sus objetivos a nivel de ecosistemas, tipos forestales o pisos vegetacionales, generando un vacío en cuanto a la representatividad a nivel de especies.

La Figura 5.2 muestra la distribución del SNASPE en el territorio nacional, observándose claramente que tiene una mala distribución en el territorio nacional. En consecuencia, este sistema por sí solo no es suficiente para conservar en forma adecuada los RGF. La representación de algunos RGF es buena (zona austral) y en otras zonas es inexistente. Si se considera la zona norte, Regiones de Tarapacá, Antofagasta y Atacama, la protección es precaria en prácticamente toda su extensión, debido a que sólo el sector altiplano septentrional y zonas puntuales del interior de la Región de Tarapacá, presentan pisos de vegetación con niveles de protección altos. A su vez se presentan amplias zonas de vegetación sin protección a lo largo de toda la precordillera y en los sectores costeros, siendo algunos ejemplos, los bosques espinosos tropicales del interior con *Geoffroea decorticans y Prosopis alba* y el matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua y Eulychnia iquiquensis* (Pliscoff y Fuentes, 2008).

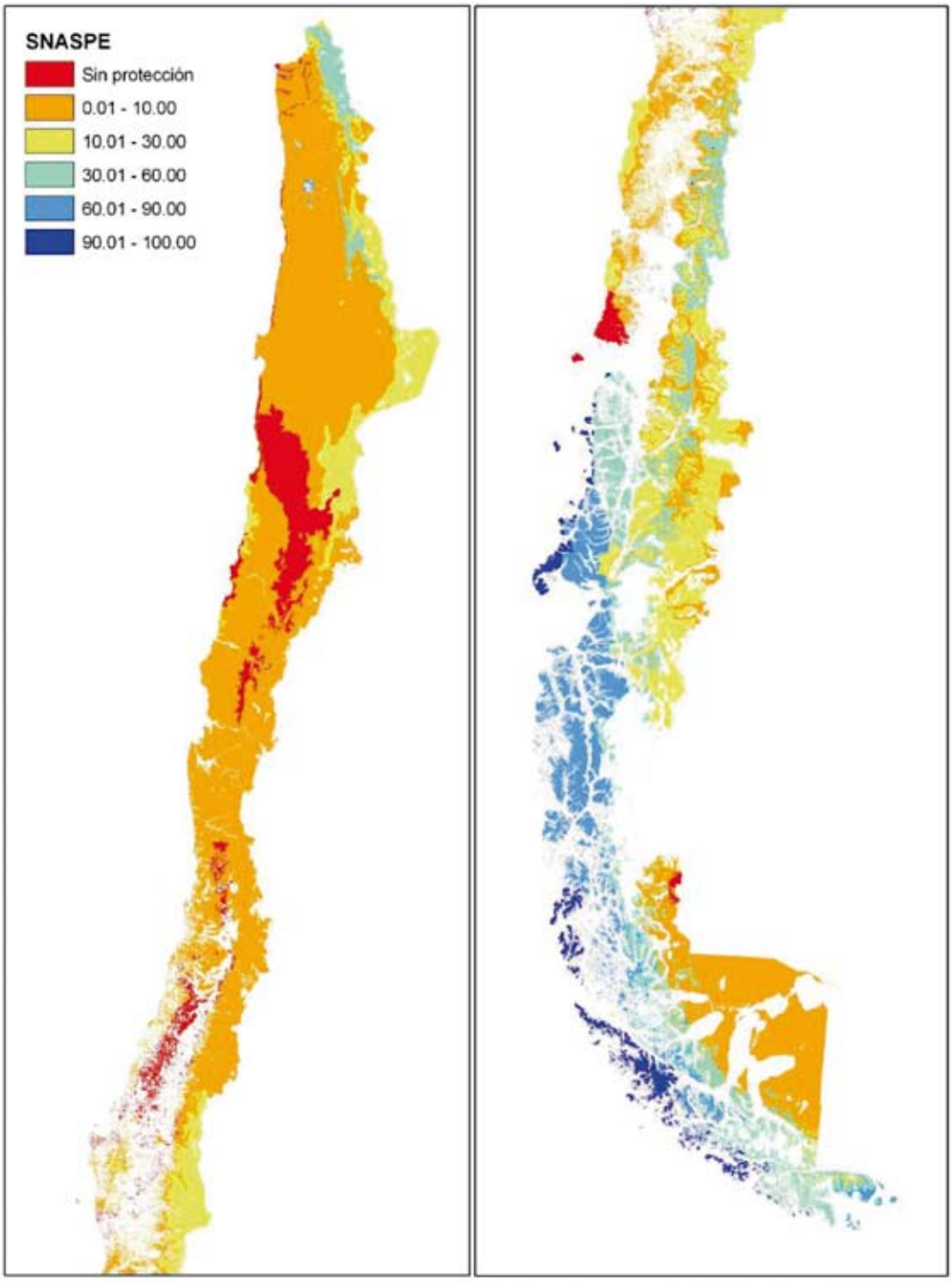
En cuanto a los niveles de protección exhibidos en la Figura 5.3, Pliscoff y Fuentes (2008) consideran cuatro niveles:

Sin protección
Protección baja (0,01-10 %)
Protección media (10,01-50%)
Protección alta (50,01-100%).

Según estos parámetros y realizando un análisis general, se visualiza que en la zona norte costera e interior existen niveles muy bajos de protección. A medida que se avanza hacia el sur, aumenta el porcentaje de protección (cerca de la zona centro-norte), desde la Región de Coquimbo hacia el sur llegando a presentar niveles de protección mayores al 10%. En la zona centro-sur, las superficies que mantienen una baja protección son las centrales (valle central), las cuales concuerdan con aquellas áreas empleadas principalmente con fines urbanos o agrícolas. Por otra parte, las zonas andinas representan superficies que concentran los mayores niveles de protección debido a su no uso productivo y su dificultad de acceso.

(Fuente: SINIA, 2011)

Figura 5.2
REPRESENTACIÓN UNIDADES DE PROTECCIÓN PÚBLICA (SNASPE)



(Fuente: Pliscoff y Fuentes, 2008).

Figura 5.3
NIVELES DE PROTECCIÓN SNASPE

Al considerar un análisis que integre más elementos, tales como relieve, clima o vegetación, es decir unidades de paisaje, tipos forestales o pisos vegetacionales, debido a la falta de información de las especies en forma individual, se puede mejorar la homogeneidad de la información, por extrapolación de la misma. Este nivel agregado tiene algunas limitaciones que es necesario indicar, como por ejemplo los límites geográficos de una especie no son necesariamente descritos o considerados, pues lo que importa es el nivel del piso o tipo forestal. Normalmente los límites quedan encubiertos o simplemente las especies no son consideradas en la información inicial, pues no definen el tipo forestal o formación vegetal. Un buen ejemplo son los Tipos Forestales Araucaria y Palma Chilena, pues encubren muchas especies de interés para este análisis.

El análisis desarrollado por Pliscoff y Fuentes (2008), de pisos vegetacionales que representan "espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales con una fisionomía y unas especies dominantes asociadas a un piso bioclimático específico", puede complementar la información recopilada para cada especie en las bases de datos del análisis anterior, considerando tres escenarios:

- a) Escenario SNASPE: Protección que incluye solamente al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (Figura 5.3).

- b) Escenario Actual: Incluye al SNASPE más Santuarios y las propiedades fiscales que posee el Ministerio de Bienes Nacionales que están protegidas.

- c) Escenario Público-Privado: Es el escenario anterior, más las Áreas Privadas Protegidas y los 68 Sitios Prioritarios de CONAMA (Figuras 5.4 y 5.5).

Si se considera a nivel nacional los escenarios **a** y **c**, donde el primero considera la conservación sólo en el SNASPE y el segundo la suma de todos los esfuerzos, tanto públicos como privados de conservación, se puede encontrar que algunos de los pisos vegetacionales con menores niveles de protección para el escenario **a** son (Figura 5.3):

-Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua* y *Eulychnia iquiquensis*
-Matorral espinoso mediterráneo interior de *Puya coerulea* y *Colliguaja odorífera*
-Bosque espinoso tropical interior de *Geoffroea decorticans y Prosopis alba*
-Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven y Prosopis chilensis*
-Bosque espinoso mediterráneo costero de *Acacia caven y Maytenus boaria*
-Bosque espinoso mediterráneo interior de *Acacia caven y Lithraea caustica*
-Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus y Schinus latifolius*
-Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithrea caustica y Azara integrifolia*
-Bosque esclerófilo mediterráneo interior de *Lithrea caustica y Peumus boldus*
-Bosque esclerófilo psamófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria y Fabiana imbricata*
-Bosque caducifolio mediterráneo costero de *Nothofagus glauca y Azara petiolaris*

-Bosque caducifolio mediterráneo andino de *Nothofagus glauca y N. obliqua*
-Bosque caducifolio mediterráneo-templado costero de *Nothofagus obliqua y Gomortega keule*
-Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua y Persea lingue*
-Bosque resinoso templado costero de *Pilgerodendron uviferum y Tepualia stipularis*
-Matorral bajo mediterráneo costero de *Chuquiraga oppositifolia y Mulinum spinosum*.

Para el escenario público-privado **c** (Figura 5.6), a nivel nacional el piso con menores niveles protección es:

-Matorral desértico mediterráneo costero de *Euphorbia lactiflua y Eulychnia iquiquensis.*

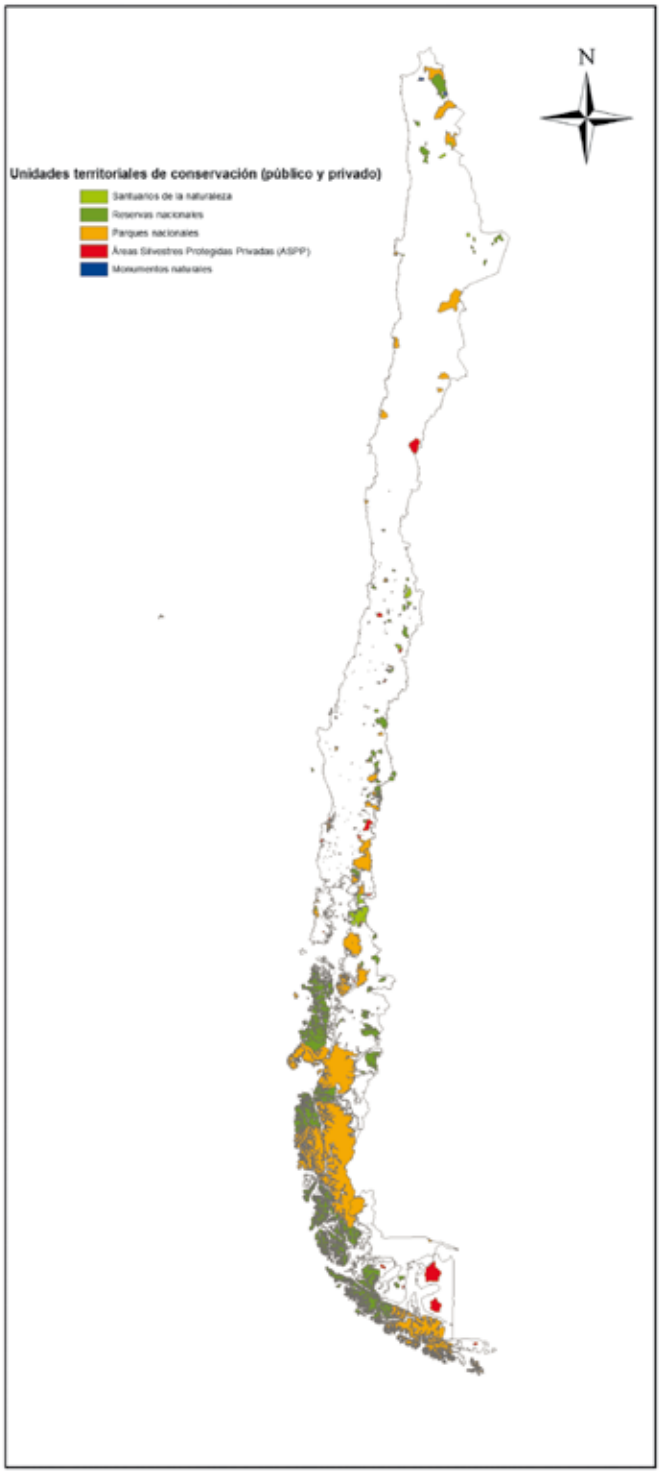
Estos análisis son coincidentes con la falta de: la presencia de las especies en la zona mediterránea de Chile que están bajo escasa protección y la presencia en áreas de conservación.

Respecto a los sistemas de protección público y privado, estos corresponden a unidades que generan el aumento de las áreas con algún grado de protección. Este escenario aumenta en condiciones donde también aumenta la situación del SNASPE, sin embargo siempre en niveles inferiores y en pisos donde los otros están ausentes.

Los sitios prioritarios de las estrategias regionales de biodiversidad de CONAMA, poseen una cobertura nacional. Esto se explica porque surgen de estrategias a escala regional. Este sistema de protección presenta vacíos en la zona norte (sectores precordilleranos entre las Regiones de Tarapacá y Atacama), interior de la Región de Aysén y la zona de ecosistemas de estepa en la Región de Magallanes. Complementan en ciertos sectores la protección del SNASPE, como es el caso de la zona central, entre las Regiones de Coquimbo y del Biobío, regiones que presentan un fuerte déficit de protección en el SNASPE.

Los bienes nacionales protegidos se distribuyen principalmente en las zonas extremas del país, en la Región de Tarapacá, costa de las Regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. Estás áreas complementan al SNASPE en el sector costero e interior de la zona norte. Sector andino de la zona central, Región de Aysén y sector de archipiélagos de la Región de Magallanes.

Las áreas protegidas privadas se distribuyen ampliamente a lo largo del país, sin embargo, presentan una concentración en los sectores interiores y precordilleranos entre la Región Metropolitana y de Los Lagos, caracterizándose por tener un gran número, pero de unidades con superficies de pequeño tamaño. A pesar de esto, representan un gran aporte para la representación de los ecosistemas de la zona Central de Chile; su catalogación no implica un manejo con fines de protección de la biodiversidad.

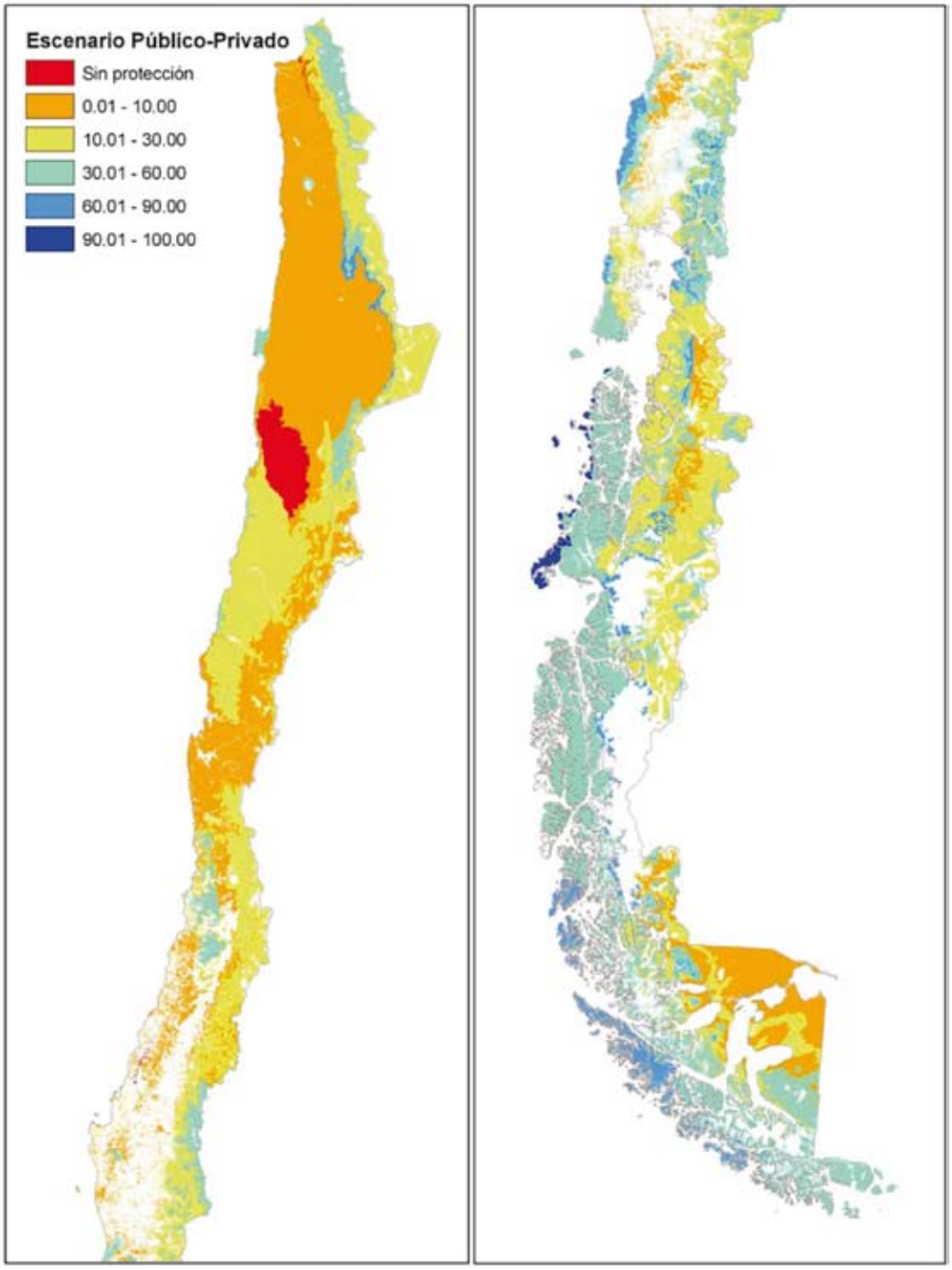


(Fuente: SINIA, 2011)

Figura 5.4
UNIDADES DE CONSERVACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA

(Fuente: SINIA, 2011)

Figura 5.5
SITIOS PRIORITARIOS DE CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD



(Fuente: Pliscoff y Fuentes, 2008)

Figura 5.6
NIVEL DE PROTECCIÓN ESCENARIO PÚBLICO-PRIVADO

La meta establecida por CONAMA (2003) en la Estrategia Nacional de Biodiversidad, indicaba que se debía proteger el 10% de todos los ecosistemas presentes en el país, cifra que para áreas de protección del SNASPE no se cumplió en el plazo indicado (el año 2010). En síntesis, para los diferentes sistemas de análisis utilizados en este estudio, la zona norte, con excepción del altiplano, presenta bajos niveles de protección, al igual que toda la zona central del país, donde no existen ecosistemas que superen la meta antes indicada. Además, se debe indicar que la Ecorregión Mediterránea Chilena, entre los 30° y los 40° de LS, posee la menor protección y la mayor pérdida de superficie natural, lo cual se contrapone a su clasificación de *hotspot* debido a su alta diversidad biológica. Estas zonas seguirán sufriendo una alta presión y perturbación debido a las alteraciones antrópicas, como son la expansión urbana, de la agricultura y de las especies exóticas. En la zona austral se observan áreas con altos niveles de protección en los sectores costeros, pero con déficit en los ecosistemas interiores.

Al complementar los sistemas de protección privados con los sitios prioritarios de la estrategia nacional de biodiversidad, se puede observar que aumenta notablemente la superficie y la cantidad de ecosistemas a proteger, pero esto se requiere de un compromiso real y sostenido en el tiempo para que sea efectivo, además de claros objetivos de conservación para dichos sitios.

Por último, Estades (2008) indica que el panorama sobre de abundancia, riqueza, endemismo y distribución de la diversidad biológica de Chile y en este caso florística, está basado en un conocimiento incompleto y heterogéneo. Por una parte, las diferentes regiones de Chile han sido estudiadas de manera muy desigual, lo cual podría generar patrones erróneos de la distribución de la diversidad de especies. La relación entre riqueza de especies, endemismos e intensidad de estudio sugiere fuertemente que la interpretación y las decisiones de conservación basadas en este tipo de patrones biogeográficos deben ser muy cuidadosas. Además, la descripción de nuevas especies es un fenómeno común en la flora chilena, lo cual confirma que la magnitud de la flora del país está aún por determinarse. Para la elaboración del presente estudio se observó la existencia de un déficit de información bibliográfica relacionada a la superficie abarcada por cada especie, lo cual corrobora lo mencionado anteriormente.

5.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

En Chile existen insuficientes estudios a nivel de especie, población, distribución geográfica y superficie de los RGF, por lo mismo es complejo evaluar con esta información el estado de conservación en base a la presencia de especies en las distintas regiones y unidades de las áreas silvestres protegidas, tanto públicas como privadas. Esta problemática ha sido considerada por la Estrategia Nacional de Biodiversidad, en su lineamiento estratégico número siete, el cual indica la necesidad de fortalecer y coordinar la investigación que permita mejorar el conocimiento sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad (CONAMA, 2003). Esto llevaría al incremento de la protección de la biodiversidad y de los recursos genéticos endémicos del país. Las limitaciones del análisis expuesto, están dadas por la heterogeneidad de la información para algunas especies y regiones, ya que en general,

está desarrollada para otros fines y con niveles variables de calidad.

Es urgente que la futura representación cartográfica que se realice incorpore las poblaciones frontera y extremas de las especies de interés. Esto permitiría mostrar o determinar características diferenciales de los árboles o arbustos, que a su vez puedan servir para valorar efectivamente recursos genéticos forestales. Este punto es fundamental, ya que la falta de información de tipo genético (diversidad o variabilidad espacialmente explícita) explica en parte la poca valoración de estos recursos.

La información cartográfica existente se limita a formaciones o asociaciones vegetales. Entre ellas se encuentran los pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff (2006), la clasificación y distribución geográfica elaborada por Gajardo (1994) en "La Vegetación Natural de Chile" y las coberturas de los "Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile", siendo esta última legalmente válida para las masas boscosas del país (Donoso, 1981). Las representaciones anteriormente nombradas entregan una visión macro de las formaciones que coexisten en el país, sin embargo, resultan insuficientes para poder precisar el análisis y llevar a cabo una conservación a nivel de especie.

Para mejorar el sistema actual se deben tener en cuenta varios niveles de acciones:

- Redefinición de los Recursos Genéticos Forestales a RG leñosos.

- Jerarquización o priorización de especies, ecosistemas o áreas de estudio.

- Perfeccionamiento de la información a nivel de especie, poblaciones y paisajes dentro de áreas de conservación.

- Desarrollo de propuestas de conservación/utilización de áreas de sin uso actual.

5.5 REFERENCIAS

ALARCÓN, D., HECHENLEITNER, P. & NOVOA, P. 2010. Chilebosque. [En línea]. <http://www.chilebosque.cl/index.html>. [Consulta: febrero 2012].

BARROS, A y WRANN, H. 1991. El género *Prosopis* en chile. Ciencia e Investigación Forestal. Volumen 6, Número 2.1992/297. [En línea]. <biblioteca1.infor.cl:81/DataFiles/18531.pdf>. [Consulta: 16 de Marzo de 2012].

BCN, 1984. Ley Nº 18.362: Creación de un Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [En línea]. <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=29777>. [Consulta: 24 abril 2012].

BCN. 2009. Decreto n°68. Nómina de especies arbóreas y arbustivas originarias del país. [en línea]. <http://www.leychi-le.cl/Navegar?-idNorma=1008674&idVersion=2009-12-02>. [Consulta: 13 enero 2012].

BENOIT, I. 1989. Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. CONAF. Santiago, Chile. 157 p.

BITTNER, M.; ALARCÓN, J.; AQUEVEQUE, P.; BECERRA, J.; HERNÁNDEZ, V.; HOENEISEN, M.; Y SILVA, M. 2001. Estudio químico de especies de la familia *Euphorbiaceae* en Chile. Bol. Soc. Chil. Quím. v.46 n.4 Concepción. Pp. 419-431. [En línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036616442001000400006

&lng=es&nr=iso>. [Consulta: 14 marzo 2012].

CAMPOS, J. 1998. Productos forestales no madereros en Chile. Boletín forestal N° 10, FAO. Santiago, Chile. [En línea]. < http://www.fao.org/docrep/T2368s/T2368s00.htm>. [Consulta: 5 enero 2012].

CAPP (CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS). 2008. Informe país. Estado del Medio Ambiente en Chile. Capítulo 4: Diversidad biológica. GEOCHILE. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. Pp 175-220.

CONAMA. 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile.

CONAMA. 2006. Primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 27 diciembre 2011].

CONAMA. 2008. Nómina para el segundo proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/-clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 27 diciembre 2011].

CONAF. 1982a. Plan De Manejo Parque Nacional Alberto de Agostini. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Alberto_de_Agostini.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1982b. Plan De Manejo Reserva Nacional Alacalufes. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Alacalufes_Isla_Riesco-1982.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1987. Plan De Manejo Reserva Nacional Lago Jeinimeni. Documento de Trabajo Nº 16.
[En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Lago_Jeinimeni-1987.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1988a. Plan de Manejo Parque Nacional Volcán Isluga. Documento de Trabajo Nº 100.
[En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN_VOLCAN-ISLUGA.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF.1988b. Plan De Manejo Parque Nacional Queulat. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN_QUEULAT.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1989. Plan De Manejo Reserva Nacional Lago Las Torres. Documento de Trabajo Nº 17. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Lago_Las_Torres-1989.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1990. Plan De Manejo Reserva Nacional Laguna Torca. Documento de Trabajo Nº 133
[En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Laguna_Torca-1990.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1993. Plan De Manejo Parque Nacional Laguna del Laja. Documento de Trabajo Nº 129 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN_laguna_del_laja.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1994a. Plan De Manejo Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. Documento de Trabajo Nº 191. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Vicente_Perez_Rosales1994.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1995. Plan De Manejo Reserva Nacional Los Ruiles. Documento de Trabajo Nº 211. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-%20Los_Ruiles-1995.PDF> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996a. Plan De Manejo Reserva Nacional Río Clarillo. Documento de Trabajo Nº 247. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Rio_Clarillo.PDF> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996b. Plan De Manejo Reserva Nacional Ralco. Documento de Trabajo Nº 242 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/RALCO.pdf>.
[Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996c. Plan De Manejo Reserva Nacional Malalcahuello. Documento de Trabajo Nº 243. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN_Malalcahuello-1996.PDF> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996d. Plan De Manejo Reserva Nacional Malleco. Documento de Trabajo Nº 212. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/malleco.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996e. Plan De Manejo Reserva Forestal Coyhaique. Documento de Trabajo Nº 244. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Coyhaique-1996.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996f. Plan De Manejo Monumento Natural Cueva Del Milodón. Documento de Trabajo. Nº293. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/monumentos/cueva%20milodon.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1996g. Plan De Manejo Reserva Nacional Magallanes. Documento de Trabajo Nº 231. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Magallanes-1996.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997a. Plan De Manejo Parque Nacional Pali Aike. Documento de Trabajo Nº 269. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Pali_Aike-%201997.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997b. Plan De Manejo Reserva Nacional Ñuble. Documento de Trabajo Nº 252 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Nuble-1997.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997c. Plan De Manejo Monumento Natural El Morado. Documento de Trabajo Nº 256 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/monumentos/mnem.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997d. Plan de Manejo Parque Nacional La Campana. Documento de Trabajo Nº 270. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-LA_CAMPANA.PDF> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997e. Plan de Manejo Reserva Nacional Pampa Del Tamarugal. Documento de Trabajo Nº 275. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Pampa_de_Tamaruga-1997.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997f. Plan de Manejo Parque Nacional Llanos De Challe. Documento de Trabajo Nº 250. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PNLlanos_de_Challe-1997.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997g. Plan De Manejo Parque Nacional Alerce Andino. Documento de Trabajo Nº 278. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Alerce_Andino-1997.PDF >. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1997h. Plan De Manejo Parque Nacional Parque Nacional Chiloé. Documento de Trabajo Nº 279. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-%20Chiloe_1997.PDF>. .[Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1998a. Informe final evaluación de los recursos forestales de Chile. [En línea]. <bosques.ciren.cl:8080/xmlui/bitstream/.../57/CONAF_BD_07.pdf>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

CONAF. 1998b. Plan de Manejo Reserva Nacional Las Vicuñas. Documento de trabajo Nº 296. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-LAS_VICUNAS.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1998c. Plan de Manejo Parque Nacional Bosque Fray Jorge. Documento de Trabajo Nº 297 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Fray_Jorge-1998.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1998d. Plan De Manejo Reserva Nacional Altos De Lircay. Documento de Trabajo Nº 295 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Altos_de_Lircay-1998.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1998e. Plan De Manejo Reserva Nacional Federico Albert. Documento de Trabajo Nº 226 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Federico_Albert-1995.PDF> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1999a. Plan De Manejo Parque Nacional Hornopirén. Documento de Trabajo Nº 313. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/P_Manejo%20Hornopir%C3%A9n.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1999b. Plan De Manejo Parque Nacional Huerquehue. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Huerquehue.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1999c. Plan de Manejo Parque Nacional Llullaillaco. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-LLULLAILLACO.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1999d. Plan De Manejo Reserva Nacional Los Bellotos Del Melado. Documento de Trabajo Nº 298 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Bellotos_del_Melado-1999.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 1999e. Plan De Manejo Reserva Nacional Los Queules. Documento de Trabajo Nº 314[En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Los_Queules-1999.PDF> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro de Bosque Nativo. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. 89 p.

CONAF. 2000a. Plan de Manejo Monumento Natural Salar de Surire. Documento de Trabajo Nº 337. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20Manejo%20MNSSurire.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2000b. Plan De Manejo Reserva Nacional Huemules de Niblinto. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Huemules_de_Niblinto-2000.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2000c. Plan de Manejo Monumento Natural Pichasca. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/monumentos/pichasca.pdf >. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2000d. Plan De Manejo Reserva Nacional Rio De Los Cipreses. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/Plan-Manejo_Cipreses%20 Junio%202000.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2000e. Plan De Manejo Parque Nacional Bernardo O'Higgins. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Bernardo_OHiggins-2000.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2002. Plan De Manejo Parque Nacional Nahuelbuta. Documento de Trabajo Nº 372. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PLAN%20DE%20MANEJO%20NAHUELBUTA.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2004. Plan De Manejo Reserva Nacional Lago Cochrane. Documento de Trabajo Nº 406. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-Lago_Cochrane-2004.PDF>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2006. Plan De Manejo Parque Nacional Villarrica. Documento de Trabajo Nº 454. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/Plan%20de%20Manejo%20PNVillarrica.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008a. Plan De Manejo Reserva Nacional Villarrica. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20Manejo%20RNVillarrica.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008b. Plan de Manejo Reserva Nacional Los Flamencos. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/reservas/RN-LOS_FLAMENCOS-2008.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008c. Plan de Manejo Reserva Nacional Pingüino De Humboldt. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/RN-Pinguino_de_Humboldt.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008d. Plan De Manejo Parque Nacional Radal Siete Tazas. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/PN-Radal_Siete_Tazas-2008.PDF [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008e. Plan De Manejo Monumento Natural Cerro Ñielol, [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20Manejo%20MNC%C3%91ielol.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008f. Plan De Manejo Monumento Natural Lahuen Ñadi. Documento de Trabajo Nº 490. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20manejo%20Lahuen%20%20C3%91adi.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2008g. Plan De Manejo Parque Nacional Puyehue. Documento de Trabajo Nº 487. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/planes_manejo/parques/Plan%20de%20Manejo%20de%20Parque%20Nac_%20Puyehue.pdf >. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2009a. Plan de Manejo Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/Plan%20de%20Manejo%20Final.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2009b. Plan de Manejo Reserva Nacional El Yali. Documento de Trabajo Nº 455 [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20Manejo%20RNElYali.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2009c. Plan De Manejo Reserva Nacional Futaleufú. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/RN-Futaleufu.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2009d. Plan De Manejo Reserva Nacional Mocho choshuenco. Documento de Trabajo Nº 529. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20Manejo%20RN%20Mochoshuenco.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2009e. Plan De Manejo Monumento Natural Islotes De Puñihuil. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/PARQUES/planes%20de%20manejo/ISLOTES.pdf> [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2009f. Plan De Manejo Reserva Nacional Lago Palena. [En línea]. <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/Plan%20de%20Manejo%20RNLPalena-low.pdf>. [Consulta: 4 de Abril de 2012].

CONAF. 2010. Estadísticas Forestales. Superficie Regional Forestada y Reforestada. [En línea] <http://www.conaf.cl/cms/editorweb/estadisticas/forestal/Plantaciones-Region.xls>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

CONAF. 2011. Catastro de los recursos vegetacionales nativos de Chile. Monitoreo de cambios y actualizaciones. Periodo 1997 - 2011. Santiago, Chile.

CONAF. 2012. Parques. [En línea]. < http://www.conaf.cl/parques/index.html>. [Consulta: 18 de Enero de 2012].

CONAMA. 2003. Estrategia nacional de biodiversidad. Gobierno de Chile, Comisión Nacional de Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Concepción, Chile. 21 pp.

CONAMA. 2009a. Especies Amenazadas de Chile. Protejámoslas y evitemos su extinción. Editado por CONAMA. Santiago, Chile. 119p.

CONAMA.2009b. Quinto proceso de clasificación de especies del Comité para la Clasificación de Especies Silvestres. [En línea] <www.mma.gob.cl/.../Acta_RCE_3_QUINTO_Proc_08_abril_09.doc>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

CUBILLOS, A. 1994. Recursos Filogenéticos de la Biodiversidad Chilena: Una proposición de priorización para su preservación. Simiente 64 (4): 229-235.

DE LA BARRERA F, G SEPÚLVEDA Y A OPORTO. 2011. Flora asociada al sistema de esteros urbanos de Placilla de Peñuelas (Región de Valparaíso, Chile). Chloris Chilensis, año 14 Nº 1. URL: http:www.chlorischile.cl

DEL FIERRO, P. y PANCEL, L. 1998. Experiencia Silvicultural del Bosque Nativo de Chile. Recopilación de antecedentes para 57 especies arbóreas y evaluación de prácticas silviculturales (Conaf - GTZ), 420 p.

DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal, Documento de Trabajo N°38. CONAF-FAO. 90p.

DONOSO, C. 2005. Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Edición 4. Marisa Cuneo Ediciones, Valdivia, Chile. 136p.

ELÓRTEGUI, F. y MOREIRA, A. 2002. Parque Nacional La Campana: Origen de una Reserva de la Biósfera en Chile Central. Taller La Era, Santiago, Chile.

ESTADES, E. 2008. Capítulo IV: El Hombre y la Biodiversidad. En: CONAMA. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Pp. 609-611.

FAO. 2010. REFORGEN (FAO world-wide information system on forest genetic resources). [en línea]. <http://foris.fao.org/reforgen/byCountry.jsp?g=216&t=-1>. [Consulta: 6 enero 2012].

FINGER, K. y TEILLIER, S. 2010. Contribución al conocimiento de la flora endémica de Taltal y Paposo, Región de Antofagasta (II), Chile. Chloris Chilensis Año 13. Nº 2. [En línea]. <http://www.chlorischile.cl/finger-flora%20paposo-taltal/finger-taltal.htm#subamplexicaulis>. [Consulta: 13 marzo 2012].

GAJARDO, R., 1994. La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165p

GALERA, M. 2000. Las especies del género Prosopis (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. Auspicio de FAO (Food and agriculture organization of the United Nations) y SECYT (Universidad de Córdoba). [en línea]. <http://www.fao.org/DOCREP/006/AD314S/AD314S00.htm#TOC>. [Consulta: 27 diciembre 2011]

GARCIA, N. 2010. Caracterización de la flora vascular de Altos de Chicauma, Chile (33º S). Gayana Bot., vol.67, n.1. [en línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432010000100007>. [Consulta: 13 marzo 2012].

GARCÍA, N. y ORMAZÁBAL, C. 2008. Árboles Nativos de Chile. Enersis S.A. Santiago, Chile. 196 p.

GEISSE, G. Y SEPÚLVEDA, C., 2000. Iniciativas Privadas y Política Pública de Conservación Ambiental. Revista Ambiente y Desarrollo. Vol. XVI, Nº 3. Pp. 6-13.

GÓMEZ, P.; BELOV, M. y SAN MARTIN, J. 2008. Nueva localidad geográfica para Berberis negeriana tischler (Berberidaceae) en la provincia de Arauco, región del Biobío, Chile. Gayana Botánica, Concepción, v.65, n. 1. [En línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071766432008000100010&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

GUERRERO, P. y LEÓN, P. 2007. Propuestas de estado de conservación de *Browningia candelaris* Britton & Rose. [En línea]. <http://www.florachilensis.cl/FICHAS3/Browningia_candelaris.htm>. [Consulta: 14 de Marzo

de 2012].

HAUENSTEIN, E.; MUÑOZ, A.; YÁNEZ, J., SÁNCHEZ, P.; MÖLLER, P.; GUIÑEZ, B. y GIL, C.2009. Flora y vegetación de la Reserva Nacional Lago Peñuelas, Reserva de la Biósfera, Región de Valparaíso, Chile. Bosque (Valdivia). [En línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071792002009000300006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-9200. doi: 10.4067/S0717-92002009000300006>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

HECHENLEITNER, P., M. GARDNER, P. THOMAS, C. ECHEVERRÍA, B. ESCOBAR, P. BROWNLESS y C. MARTÍNEZ. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo, Valdivia. Chile. 188p.

HOFFMANN, A. 1982. Flora silvestre de Chile, Zona Araucana. Edición 4. Fundación Claudio Gay, Santiago. Chile. 258p.

HOFFMANN, A. y FLORES, A. 1989. The conservation status of Chilean succulent plants: a preliminary assessment. En: Red List of Chilean Terrestrial Flora (Benoit I Ed). Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. Pp 107-121.

HOFFMANN, A. 1998. Flora Silvestre de Chile, Zona Central. Edición 4. Fundación Claudio Gay, Santiago. Chile. 254p.

INFOR. 2010a. Estimación de la superficie de bosques plantados por especie según región. [En línea]. <http://www.infor.cl/es/series-y-estadisticas/110-recurso/358-3-estimacion-de-la-superficie-de-bosques-plantados-por-especie-segun-region-.html>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

INFOR. 2010b. Consumo de Madera en Trozas por Industria Forestal, EUCALIPTO. [En línea]. <http://www.infor.cl/archivos/series_estadisticas/Industria_Forestal_Consumo/industria_forestal_consumo4.pdf>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

INFOR. 2010c. Consumo de Madera en Trozas por Industria Forestal, PINO RADIATA. [En línea]. <http://www.infor.cl/archivos/series_estadisticas/Industria_Forestal_Consumo/industria_forestal_consumo3.pdf>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

INFOR. 2010d. Producción de madera aserrada por especies 1970 - 2009. [En línea]. <http://www.infor.cl/archivos/series_estadisticas/Produccion_y_Consumo/produccion2.pdf>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

LUEBERT, F. Y PLISCOFF, P., 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2010. Propuesta definitiva para el quinto proceso de clasificación de especies. Ministerio del Medio ambiente, Chile. [en línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 22 febrero 2012].

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2011a. Acta sesión N° 5 Octavo proceso de clasificación. Comité Clasificación de Especies Silvestres, Ministerio del Medio Ambiente. 11 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2011b. Propuesta definitiva para el séptimo proceso de clasificación de especies. Ministerio del Medio ambiente, Chile. [En línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 23 febrero 2012].

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.2011c. Acta sesión N° 5 Octavo proceso de clasificación. Comité Clasificación de Especies Silvestres, Ministerio del Medio Ambiente. 11 p.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2011d. Propuesta definitiva para el séptimo proceso de clasificación de especies. Ministerio del Medio ambiente, Chile. [En línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/index2.htm>. [Consulta: 23 febrero 2012].

MARTICORENA, C. y RODRÍGUEZ, R., 1995. Flora de Chile. Vol. I. Universidad de Concepción, Concepción. 351 pp.

MARTICORENA, C.; SQUEO, F.; ARANCIO, G. y MUÑOZ,M. 2001. Catálogo de la flora vascular de la IV Región de Coquimbo. En: Squeo F, G Arancio & J Gutiérrez (eds) Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. CONAF- Univ. La Serena, 372 pp.

MARTICORENA, A. 2005. Malvaceae. En C. Marticorena y R. Rodríguez [eds.], Flora de Chile Vol. 2(3), pp 22-105. Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

MARTICORENA, A., VALDIVIESO, J.A., BAEZA, C. 2007. Nuevo hallazgo de *Tarasa umbellata Krapov*. (*Malvaceae*). Gayana Bot. 64(2): 211-216 < http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432007000200006&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0717-6643. doi: 10.4067/S0717-66432007000200006.>

MINISTERIO DE HACIENDA, 2005. Programa Sistema Nacional de Áreas Silvestre Protegidas SNASPE. Síntesis ejecutiva. [en línea]. <http://www.dipres.gob.cl/574/articles-14983_doc_pdf.pdf>. [Consulta: 24 abril 2012].

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2011. Ficha de la especie: *Kageneckia angustifolia*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Kageneckia_angustifolia_P08_corregida.pd>. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. 1980. Flora del Parque Nacional Puyehue. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 557p.

MUÑOZ, M. Y MOREIRA, A. 2004. La Flora de Chile mediterráneo y su estado de conservación. [En línea]. <http://www.dibam.cl/historia_natural/F_mediterranea/item7.html> [Consulta: 25 de Marzo 2012].

MUÑOZ, M. 2006. Dinámica del carbono orgánico del suelo en ecosistemas de la zona mediterránea en Chile. Memoria Doctoral, Facultad de Ciencias de Recursos Naturales, Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006a. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Croton chilensis*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Croton_chilensis.doc>. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006b. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Haplopappus taeda*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexos_segundo.../Haplopappus_taeda.doc >. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006c. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Krameria cistoidea*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../fichas7proceso/Krameria_cistoidea_P07_RX.doc >. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006d. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Myrcianthes coquimbensis.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexos.../Myrcianthes_coquimbensis.doc >. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006e. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Malesherbia tenuifolia*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../fichas_pac/Malesherbia_tenuifolia_P07.pdf>. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006f. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Malesherbia tocopillana.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexos.../Malesherbia_tocopillana.doc>. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006g. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Persea lingue*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Persea_lingue_P07.pdf>. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006h. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Cordia decandra*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../fichas7proceso/Cordia_decandra_P07_RX.doc >. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006i. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Nothofagus glauca*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../fichas7proceso/Nothofagus_glauca_P07_RX.doc>. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006j. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Pouteria splendens*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Pouteria_splendens.doc> [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006k. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Puya venusta*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Puya_venusta_P07.pd > [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

MUÑOZ, M. y SERRA, T. 2006 l. Estado de Conservación de Plantas de Chile: *Berberis negeriana.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Berberis_negeriana.do > [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

NOVOA, P. 2004. Determinación del grado de amenaza del belloto del norte (*Beilschmiedia miersii Kosterm, Lauraceae*), mediante el uso de la metodología UICN 2001. Versión 3.1. Chloris Chilensis Año 7 Nº 2.

OCDE y CEPAL, 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental. Chile. [En línea]. <www.bcn.cl/carpeta_temas_profundidad/.../archivo1>. [Consulta: 20 de Marzo de 2012].

ORMAZÁBAL, C. y BENOIT, I., 1987. El Estado de Conservación del Genero *Nothofagus* en Chile. Revista Bosque: 8 (2): 1 0 9 - 1 2 0, Santiago, Chile. [En línea]. <http://mingaonline.uach.cl/pdf/bosque/v8n2/art06.pdf>. [Consulta: 19 de Marzo de 2012].

PASTORINO, M.; FARINA, M.; BRAN, D. y GALLO, L., 2006. Extremos Geográficos de la Distribución Natural de *Austrocedrus chilensis* (Cupressaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* Vol.41, N°.3-4 [en línea]. <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722006000200011&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 25 abril 2012].

PLISCOFF, P. Y FUENTES, T., 2008. Análisis de Representatividad Ecosistémica de las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile. Informe Final, GEF PDF B Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile, Santiago

PNUMA-CLAES, 2008. GEO MERCOSUR: Integración, Comercio y Ambiente en el MERCOSUR. 188pp.

RICCI, M. 2006a. Ficha técnica *Blechnum cycadifolium.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Blechnum_cycadifolium.doc>. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006b. Ficha técnica *Dicksonia berteroana.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Dicksonia_berteroana.doc>. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006c. Ficha técnica *Dicksonia externa.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Dicksonia_externa.doc >. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006d. Ficha técnica *Drimys confertifolia.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Drimys_confertifolia.doc>. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006e. Ficha técnica *Dendroseris neriifolia.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Dendroseris_neriifolia.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006f. Ficha técnica *Fagara mayu.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo.../Fagara_mayu.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006g. Ficha técnica *Fagara externa.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo.../Fagara_externa.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006h. Ficha técnica *Lactoris fernandeziana*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Lactoris_fernandeziana.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006i. Ficha técnica *Juania australis.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Juania_australis.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006j. Ficha técnica *Myrceugenia fernandeziana.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Myrceugenia_fernandeziana.doc > [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006k. Ficha técnica *Myrceugenia schulzei.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Myrceugenia_schulzei.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006l. Ficha técnica *Rhaphithamnus venustus.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Rhaphithamnus_venustus.doc > [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006m. Ficha técnica *Robinsonia berteroi.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Robinsonia_berteroi.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006n. Ficha técnica *Robinsonia gayana.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Robinsonia_gayana.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006ñ. Ficha técnica *Robinsonia gracilis.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Robinsonia_gracilis.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006o. Ficha técnica *Robinsonia macrocephala.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Robinsonia_macrocephala.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006p. Ficha técnica *Robinsonia saxatilis*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Robinsonia_macrocephala.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006q. Ficha técnica *Robinsonia thurifera*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Robinsonia_thurifera.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006r. Ficha técnica *Sophora fernandeziana*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Sophora_fernandeziana.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006s. Ficha técnica *Sophora masafuerana*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Sophora_masafuerana.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006t. Ficha técnica *Wahlenbergia berteroi.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Wahlenbergia_berteroi.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006u. Ficha técnica *Wahlenbergia fernandeziana.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Wahlenbergia_fernandeziana.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006v. Ficha técnica *Wahlenbergian grahamiae.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Wahlenbergia_grahamiae.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006w. Ficha técnica Wahlenbergia masafuerae. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Wahlenbergia_masafuerae.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006x. Ficha técnica *Wahlenbergia tuberosa*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo_cuarto.../Wahlenbergia_tuberosa.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006y. Ficha técnica *Centaurodendron dracaenoides.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Centaurodendron_dracaenoides.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2006z. Ficha técnica *Centaurodendron palmiforme*. [En línea]. <www.mma.gob.cl/.../Anexo.../Centaurodendron_palmiforme.doc > [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RICCI, M. 2008. Ficha técnica *Dendroseris litoralis.* [En línea]. <www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/.../Dendroseris_litoralis.doc> [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

RIEDEMANN, P. y G. ALDUNATE. 2003. Flora Nativa de Valor Ornamental; Identificación y Propagación. Chile, Zona Sur. Editorial Andrés Bello, Chile. 516p.

RIEDEMANN, P. y G. ALDUNATE. 2004. Flora Nativa de Valor Ornamental; Identificación y Propagación. Chile, Zona Centro. Edición 2, Chile. 566p.

RODRIGUEZ, S.1998. Antecedentes tecnológicos de Canelo (*Drimys winteri* Forst.). Revista Bosque 19(1): 91-99. [En línea]. <http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071792001998000100010&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 15 de Marzo de 2012].

RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, O. y QUEZADA, M. 1983. Flora Arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de

Concepción, Concepción. Chile. 408 p.

ROSAS, M. 2010. Propuestas de estado de conservación. Florachilensis. [en línea]<http://www.florachilensis.cl> [Consula: 14 marzo 2012].

ROSAS, M. y GUTIERREZ, G. 2010. Ficha: *Atriplex taltalensis*. [En línea]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Atriplex_taltalensis_P07.pdf>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

ROSAS, M., MARTICORENA, A., LEON, P., y SQUEO, F.2010. Propuestas de estado de conservación de *Adesmia godoyae* [En línea]. <http://www.florachilensis.cl/FICHAS3/Adesmia_godoyae.htm>. [Consulta: 14 de Marzo de 2012].

SALAZAR, E.; LEÓN, P.; ROSAS, M. y MUÑOZ, C., 2006. Estado de la Conservación Ex Situ de los Recursos Fitogenéticos Cultivados y Silvestres en Chile. Boletín INIA N° 156. Santiago, Chile. [en línea]. <http://www.inia.-cl/recursosgeneticos/descargas/Boletin_INIA_156.pdf>. [Consulta: 22 febrero 2012].

SEGUEL, I., 2008. Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Chile. [en línea]. <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/Chile.pdf>. [Consulta: 22 febrero 2012].

SINIA, 2011. Sistema Nacional de Información Ambiental Territorial. [en línea]. <http://territorial.sinia.cl/portal/descargas.php>. [Consulta: 7 abril 2012].

SQUEO, F.; ARANCIO, G. y GUTIÉRREZ, J. 2001. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. [En línea]. <http://www.biouls.cl/lrojo/Manuscrito/Capitulo%2011%20Analisis%20Sitios.PDF>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

STARK, D., 2011. Enciclopedia de la Flora chilena. [en línea]. <http://www.florachilena.cl/index.php>. [Consulta: 27 diciembre 2012]

TACON, A., PALMA, J., FERNÁNDEZ, U. y ORTEGA, F. 2006. El mercado de los productos forestales no madereros y la conservación de los bosques del sur de Chile y Argentina. [En línea]. <http://svsch.ceachile.cl/eBiblioteca/Documentos/Biodiversidad/2006_Productos_forestales_no_madereros.pdf>. [Consulta: 18 de Marzo de 2012].

TEILLIER, S. 1998 a. Guía 5: Eudicotiledóneas primitivas. Curso de Botánica sistemática. Universidad Central de Santiago de Chile. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia5/cry2000.htm#berberis>. [Consulta: 2 marzo 2012].

TEILLIER, S. 1998 b. Guía 6: Clado Rosidae 1. Curso de Botánica sistemática. Universidad Central de Santiago de Chile. [en línea]. <http://www.chlorischile.cl/cursoonline/guia12/eudicots2.htm>. [Consulta: 2 marzo 2012].

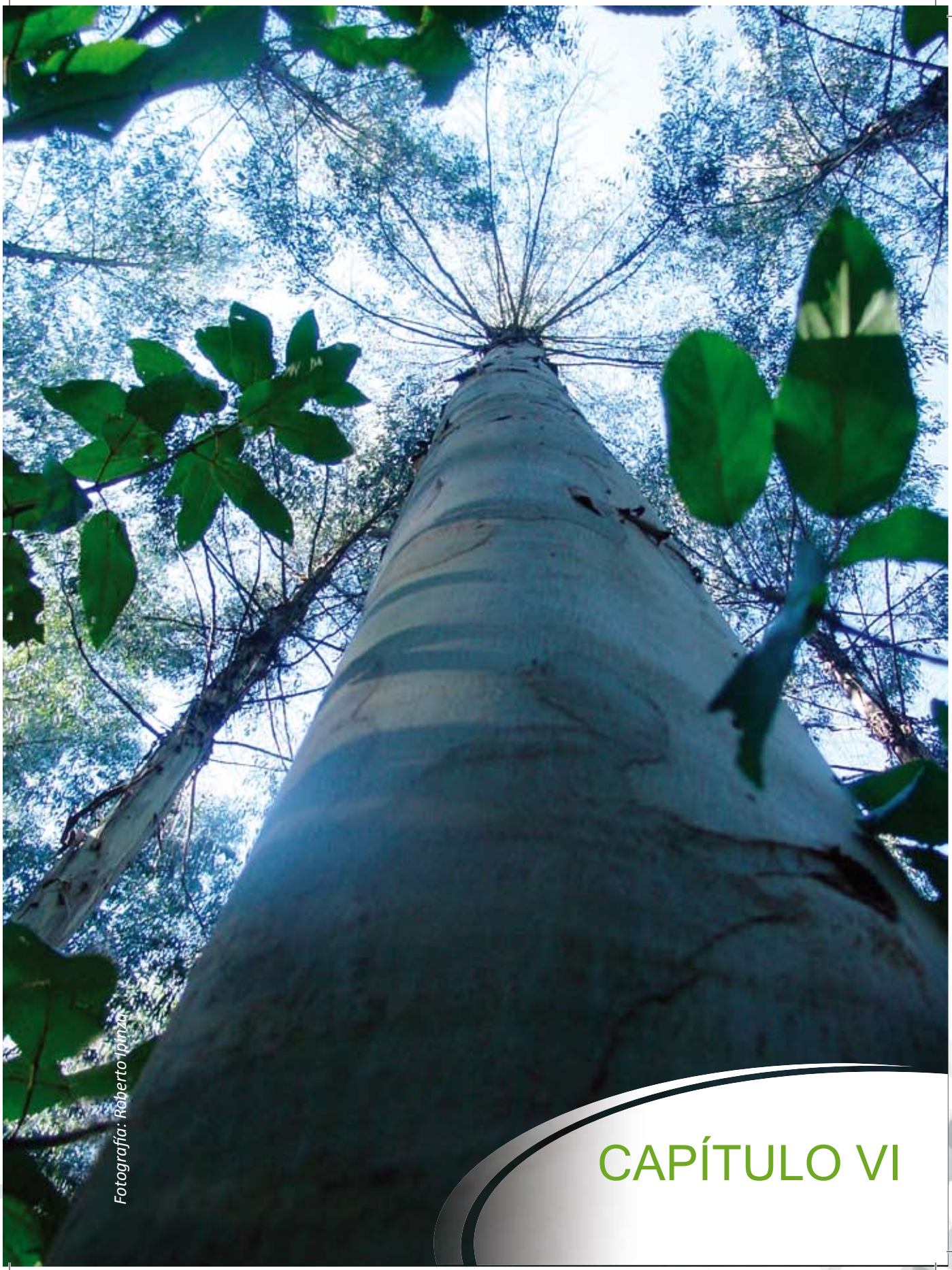
TEILLIER, S., G. ALDUNATE, P. RIEDEMANN y H. NIEMEYER. 2005. Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo. Impresos Socías Ltda. 367p.

URZUA, A., SANTANDER, R. y ECHEVERRIA, J. 2007. Analysis of surface and volatile compounds of flower heads of Flourensia thurifera (Mol) D.C.J. Chil. Chem. Soc., Concepción, v. 52, n. 3. [en línea]. <http://www.scielo-.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-97072007000300011&lng=es&nrm=iso>. [Consulta: 2 marzo 2012].

VALDEBENITO, G., AGUILERA, M., TRONCOSO, M., LARRAÍN, O., GARCÍA, E. y SOTOMAYOR, A. 2007. Catastro productos forestales no madereros en Chile. [en línea]. <http://www.gestionforestal.cl:81/pfnm/catastro/catastropfnm.htm>. [Consulta: 5 diciembre 2012].

VALDEBENITO, G., CAMPOS, J., LARRAIN, O., AGUILERA, M., KAHLER, C., FERRANDO, M., GARCIA, E. y SOTOMAYOR, A. 2003. Proyecto FONDEF - INFOR - FUNDACIÓN CHILE "Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile". Boletín divulgativo Nº 11, 5 p.

WRANN, J. y BARROS, D. 1987. Ensayos de Reforestación por Siembra Directa con Algarrobilla (*Balsamocarpon brevifolium*) en la Zona de Vallenar. Revista Ciencia e Investigación. Volumen l. Número 2. 55p.



Fotografía: Roberto Tinoco

CAPÍTULO VI

CONSERVACIÓN *EX SITU* DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Julio Torres Cuadros[52]
Carlos Magni Díaz[53]

6.1 RESUMEN

Se recopiló y analizó información sobre Recursos Genéticos Forestales en Chile, reunida a través de la encuesta "Representación de los recursos genéticos forestales en unidades de conservación *ex situ*", elaborada por el Instituto Forestal y enviada a una base de datos de 61 empresas, instituciones de investigación y personas naturales. La base de datos se estratificó en tres prioridades de información (1, 2 y 3) dependiendo de la importancia que la institución tenía en relación al mejoramiento, conservación y uso sostenible de recursos genéticos forestales (RGF). Como resultado de esta estratificación se definieron 25 instituciones con prioridad 1 (o muy importantes desde el punto de vista de los RGF), 15 instituciones con prioridad 2 y 21 instituciones con prioridad 3.

Del total de instituciones, 24 respondieron la encuesta (20 correspondientes a prioridad 1 y 4 correspondientes a prioridad 2). De quienes respondieron, tres instituciones declararon no poseer recursos genéticos forestales. En tanto, 37 instituciones no respondieron la encuesta ni entregaron una justificación para ello.

De la información recopilada se pudo concluir que, en términos de diversidad de especies, la actividad de conservación de recursos genéticos forestales es escasa en comparación a las colecciones de recursos agrícolas y alimentarios presentes en Chile. En términos del tamaño de las colecciones, son las empresas forestales las que concentran la mayor cantidad de material genético, a través de distintos tipos de unidades de conservación *ex situ*. Lamentablemente esto se circunscribe a un número reducido de especies exóticas que representan el patrimonio presente a través de las plantaciones forestales de rápido crecimiento (*Pinus radiata* y *Eucalyptus spp*.) y de sus programas de mejoramiento genético.

Excluyendo a las empresas forestales, en el ámbito de las especies arbóreas tanto nativas como exóticas, es el Instituto Forestal quien lidera las acciones de conservación *ex*

52 Ingeniero Forestal, Magister en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable. Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. jtorresc@uchile.cl
53 Ingeniero Forestal, Dr. Cs. Forestales, Académico, Área de Genética Forestal, Departamento de Silvicultura y Conservación de la Naturaleza. Universidad de Chile. crmagni@uchile.cl

situ, también mayoritariamente en unidades de conservación en terreno orientadas a la investigación. En este ámbito, el Instituto Forestal cuenta con 158 unidades de conservación para 39 especies, lo que constituye un capital de importancia desde el punto de vista de la conservación de recursos genéticos forestales. En el plano de las especies arbóreas nativas de interés comercial, son quienes tienen la mayor colección actualmente.

Existen adicionalmente esfuerzos menores de conservación de recursos forestales nativos arbustivos, entre los que destacan las colecciones del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) a través de su banco base de semillas en la Región de Coquimbo.

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS: ESTADO Y TIPO DE COLECCIONES DE RGF

6.2.1 Unidades de Conservación

La principal estrategia de conservación *ex situ* en términos de número de accesiones la constituyen los rodales de conservación, principalmente los establecidos a través de los programas de mejoramiento genético llevados a cabo por las empresas forestales. Estas unidades, sin embargo, conforman una red de conservación únicamente de las especies exóticas de rápido crecimiento objeto de cultivo comercial (*Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, principalmente).

Por el tamaño de operación de las principales empresas forestales, estas iniciativas de conservación son las de mayor escala a nivel de accesiones (procedencias, familias y clones), sin embargo limitadas a las especies de uso comercial ya mencionadas anteriormente. Adicionalmente, los mismos programas de mejoramiento genético han generado híbridos comerciales dentro de sus programas de investigación, los cuales también cuentan con unidades de conservación, las que no fueron detalladas por las empresas.

Forestal Mininco informa una colección de 68.005 individuos provenientes de 95 procedencias y distribuidos en 27 unidades de conservación, para las especies *P. radiata*, *E. globulus* y *E. nitens*. Por su parte la empresa MASISA informa una colección de 92.417 individuos distribuidos en 41 unidades de conservación, para las especies *P. radiata* y *E. globulus.*

La empresa Forestal Anchile informa de una colección de 73 procedencias de *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus globulus* distribuidas en 23 unidades de conservación.

Semillas Imperial, empresa de reciente creación, constituida por las empresas forestales Bosques Cautín y Probosque, informa una colección de 71.661 accesiones de *Eucalyptus globulus*, distribuidas en 29 unidades de conservación con una superficie total de 76,2 hectáreas (Tabla 6.1)

Tabla 6.1
DETALLE DE LA COLECCIÓN DE *Eucalyptus globulus* SEGÚN TIPO DE UNIDAD DE CONSERVACIÓN DE LA EMPRESA SEMILLAS IMPERIAL

Tipo de Unidad	Unidades (Nº)	Accesiones (Nº)	Superficie (ha)
Ensayos de Procedencia	4	18.450	16,4
Ensayos de Progenie	16	46.134	38,0
Ensayos Clonales	6	4.170	8,8
Huertos Semilleros Clonales	2	1.917	6,0
Bancos Clonales	1	990	7,0
Total	**29**	**71.661**	**76,2**

(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

Figura 6.1
ENSAYO CLONAL DE *Eucalyptus globulus*. ESTA CONSTITUYE UNA DE LAS UNIDADES DE CONSERVACIÓN MÁS COMUNES DENTRO DE LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA DE LAS EMPRESAS FORESTALES

En el mismo ámbito de las especies exóticas de rápido crecimiento, la empresa SPT (*Seed Production Technologies*) informa una colección de *Eucalyptus spp*. en cinco unidades de conservación que abarcan una superficie de 17,5 ha sin precisar el número total de individuos.

La Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal (CMGF), organización conformada por un grupo de empresas forestales, además de la Universidad Austral y la Corporación Nacional Forestal, administra un conjunto de ensayos genéticos de los distintos miembros de la cooperativa, entre los que destacan ensayos de progenie y ensayos clonales. Las colecciones de recursos genéticos forestales de la empresa Forestal Arauco, están incorporadas en la información que entregó la Cooperativa a través de la encuesta INFOR-FIA. En dicha información CMGF indica que posee colecciones de recursos genéticos de las especies *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, en el ámbito de las especies exóticas de rápido crecimiento. Además posee una colección de raulí (*Nothofagus alpina*), en el ámbito de las colecciones locales. En total la Cooperativa de Mejoramiento Genético, informa 127 unidades de conservación de recursos genéticos de *Pinus radiata*, mayoritariamente conformados por ensayos de progenie, que ascienden a 437.143 individuos o accesiones, distribuidas en 10.122 familias. En el caso de *Eucalyptus globulus* se informan 86 unidades de conservación, que contienen 181.744 individuos distribuidos en 5.476 familias. A diferencia del pino, en este caso las unidades de conservación consideran la existencia de bancos clonales, además de los ensayos de progenie. Finalmente, para *Eucalyptus nitens*, se informan 10 unidades de conservación que reúnen 16.028 individuos procedentes de 370 familias.

Se confirma con estos datos la preponderancia que poseen las colecciones de RGF provenientes de programas de mejora genética comercial de grandes empresas, en relación al total de recursos genéticos forestales conservados en el país. La mayoría de las unidades de conservación de las empresas forestales corresponden a ensayos de procedencia, ensayos de progenie y en menor proporción ensayos clonales, siendo mayoritariamente estos últimos conformados por *Eucalyptus*.

Por el lado de las especies nativas y exóticas ornamentales, es el Instituto Forestal quien cuenta con la mayor red de rodales de conservación. Asociado a la ejecución de proyectos de mejoramiento genético, el Instituto Forestal ha establecido numerosos ensayos que abarcan un total de 39 especies arbóreas, tanto nativas como exóticas, las que se complementan con los bancos de germoplasma señalados en los puntos anteriores (Tablas 6.2 y 6.3).

Tabla 6.2
DETALLE DE LOS RGF PRESENTES EN RODALES DE CONSERVACIÓN

Institución	Especies (Nº)	Unidades (Nº)	Accesiones (Nº)	Superfici (ha)
SPT	s.i.	5	s.i.	17,50
INFOR	39	158	s.i.	214,00
MININCO	3	27	68.005	62,00
MASISA	2	41	92.417	106,85
Semillas Imperial	1	29	71.661	76,20
Forestal Anchile	2	29	s.i.	s.i.
Cooperativa Mejoramiento Genético	4	223	634.915	s.i.
Total	**48**	**491**	**866.998**	**476,55**

s.i.: Sin información disponible
(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

Como se mencionó anteriormente, la Cooperativa de Mejoramiento Genético también administra una colección de *Nothofagus alpina,* que asciende a 31 accesiones establecidas en un Huerto Semillero Clonal. El material genético es propiedad de la Corporación Nacional Forestal. La gran cantidad de accesiones informadas por la CMGF, responde a que se reúne material de distintos programas de mejora genética de las empresas forestales adscritas a esa Cooperativa, entre las que destaca Forestal Arauco, la principal empresa forestal del país, con un patrimonio de más de 700.000 ha plantadas sólo en Chile.

Tabla 6.3

DETALLE DE LAS COLECCIONES DE RGF POR ESPECIE, TIPO DE UNIDAD DE CONSERVACIÓN E INSTITUCIÓN

INSTITUCIÓN Especies	HSC	HSP	EC	BC	PCE	EPROC	EPP	EPROG	TOTAL
INFOR									
Acacia spp.	-	-	-	-	-	21	2	5	**28**
Eucalyptus spp.	2	-	3	-	-	-	28	12	**45**
Acer pseudoplatanus	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Alnus glutinosa	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Castanea sativa	-	-	-	-	-	5	-	-	**5**
Eleagnus angustifolia	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Fraxinus excelsior	-	-	-	-	-	2	-	-	**2**
Gevuina avellana	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Grevillea robusta	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Juglans nigra	-	-	-	-	-	2	-	-	**2**
Juglans regia	-	-	-	-	-	3	-	3	**6**
Laurelia sempervirens	1	-	-	-	-	-	1	-	**2**
Liquidambar styraciflua	-	-	-	-	-	3	-	-	**3**
Liriodendron tulipifera	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Nothofagus alpina	1	-	6	-	-	6	5	1	**19**
Nothofagus dombeyi	1	-	-	-	-	-	3	-	**4**
Nothofagus obliqua	-	-	-	-	-	-	4	-	**4**
Nothofagus pumilio	-	-	-	-	-	-	1	-	**1**
Pinus pinea	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Pinus ponderosa	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Prunus avium	-	-	-	-	-	4	-	-	**4**
Pseudotsuga menziesii	2	-	-	1	1	2	3	2	**11**
Robinia pseudoacacia	1	-	-	-	-	5	-	-	**6**
Salix spp.	-	-	-	-	-	6	-	-	**6**
Sequoia sempervirens	-	-	-	-	-	-	2	-	**2**
SPT CHILE									
Eucalyptus spp.	1	1	1	1	-	-	-	1	**5**
MASISA									
Pinus radiata	4	-	9	-	-	-	-	27	**40**
Eucalyptus globulus	1	-	-	-	-	-	-	-	**1**
MININCO									
Pinus radiata	-	-	-	-	-	-	2	-	**2**
Eucalyptus globulus	-	-	-	-	-	1	2	-	**3**
Eucalyptus nitens	-	-	-	-	-	-	22	-	**22**
ANCHILE									
Eucalyptus globulus	-	-	-	-	-	6	-	-	**6**
Eucalyptus nitens	-	-	-	-	-	23	-	-	**23**
SEMILLAS IMPERIAL									
Eucalyptus globulus	2	-	6	1	-	4	16	-	**29**
CMGF									
Pinus radiata	-	-	-	-	-	8	119	-	**127**
Eucalyptus globulus	-	-	-	22	-	12	52	-	**86**
Eucalyptus nitens	-	-	-	-	-	1	9	-	**10**
Nothofagus alpina	1	-	-	-	-	-	-	-	**1**
TOTAL	**17**	**1**	**25**	**25**	**1**	**122**	**271**	**51**	**513**

HSC: Huerto Semillero Clonal; EC: Ensayo Clonal; PCE: Plantación Clonal Experimental; HSP: Huerto Semillero de Plantas; BC: Banco Clonal; EPROC: Ensayo de Procedencias; EPP: Ensayo de Procedencias y Progenies; EPROG: Ensayo de Progenies.
(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

6.2.2 Jardines Botánicos, Arboretum y Colecciones de Campo

Se recibió información de dos jardines botánicos: El Jardín Botánico Chagual ubicado en el Parque Metropolitano de la ciudad de Santiago y el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar. Además de la colección Campo en el predio Edmundo Winkler en Frutillar, perteneciente a la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, y la información de la Universidad Austral, correspondiente a un *Arboretum* y a un *Populetum*.

La colección de la Universidad de Chile está compuesta por 4.452 accesiones distribuidas en 48 especies arbóreas. De estas 22 son de origen exótico y 26 nativas. Las especies más representadas en la colección corresponden a especies nativas como *Gevuina avellana* con 634 accesiones, *Nothofagus alpina* con 429 accesiones y *Nothofagus obliqua* con 388 accesiones. La especie exótica más representada es *Pseudotsuga menziesii* con 173 accesiones.

La colección del Jardín Botánico Chagual está íntegramente conformada por especies nativas, distribuidas mayoritariamente entre arbustivas (88) y en menor medida especies arbóreas (30). Dado que su finalidad es tener una representación de la mayor cantidad de especies, el número total de accesiones es reducido (206).

La colección del Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar es la más completa. Está conformada por 400 especies nativas y 7.352 accesiones. La colección incluye especies del Archipiélago de Juan Fernández y de Isla de Pascua. Junto con poseer una alta representación de especies arbóreas y arbustivas, cuenta con una extensa colección de especies geófitas y de cactáceas.

En el caso de la colección del Arboretum de la Universidad Austral, esta posee un total de 12.082 individuos distribuidos en 274 especies. Del total, 48 especies son nativas mientras que 226 corresponden a especies exóticas.

La colección presente en el Populetum corresponde a 91 especies, de las cuales 67 corresponden a híbridos (principalmente euroamericanos), mientras que 17 corresponden a cultivares de especies puras. El resto, corresponde a 7 clones sin identificación de origen.

Tabla 6.4
DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES EN JARDINES BOTÁNICOS

Institución	Especies Nativas (Nº)	Especies Exóticas (Nº)	Accesiones (Nº)
Colección de Campo UCH	26	22	4.452
Jardín Botánico Chagual	118	0	206
Jardín Botánico Nacional	400	0	7.352
Arboretum UACH	48	226	12.082
Populetum UACH	0	91	s.i.
Total	**592**	**339**	**24.092**

(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

6.2.3 Bancos de Semillas

De acuerdo a los resultados de la encuesta, en Chile se conservan 305 especies consideradas recursos genéticos forestales bajo la modalidad de Bancos de Semilla, con un total de 1.821 accesiones, las que se distribuyen en siete bancos.

Sin embargo, como los bancos de semilla conservan en algunos casos las mismas especies, esta cifra no refleja la variedad real de especies almacenadas, la que omitiendo las duplicidades se reduce a un total de 265 especies distintas.

La principal institución en términos de número de especies la constituye el Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar con 123 especies nativas. Le sigue el Centro de Semillas y Arboles Forestales (CESAF), de la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile, con una representación de 105 especies, entre exóticas y nativas.

En términos de número total de accesiones, es el Instituto Forestal quien posee la mayor representación con 820 accesiones para 18 especies, principalmente arbóreas. Un resumen de los bancos de semilla se puede revisar en la Tabla 6.5.

Tabla 6.5
BANCOS DE SEMILLA CON COLECCIONES DE RGF EN CHILE

Institución	Especies (Nº)	Accesiones (Nº)
CESAF	105	158
INFOR	18	820
INIA Carillanca	1	120
INIA Intihuasi	37	116
SAG Magallanes	15	204
SPT-Chile	5	400
Jaime Espejo	1	3
Jardín Botánico Nacional	123	s.i.
Total	**305**	**1.821**

(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

En términos de diversidad, las colecciones de los bancos de semilla privilegian las especies exóticas de carácter productivo, siendo las especies de *Eucaliptus spp*., las que poseen la mayor representación. De las 10 principales especies en términos de número de accesiones, nueve son exóticas, destacando los géneros *Eucalyptus* y *Acacia*. La excepción la constituye la colección de *Ugni molinae* (murtilla) de INIA Carillanca (Tabla 6.6).

Las 10 especies más representadas abarcan un 64% del total de accesiones de las 265 especies registradas en los bancos de semilla informados.

Las mismas instituciones que declaran conservar RGF bajo la modalidad de bancos de semilla, han detallado las capacidades para la conservación del material genético (Tabla 6.7).

Tabla 6.6
PRINCIPALES ESPECIES CONSERVADAS BAJO LA MODALIDAD DE BANCOS DE SEMILLA

Especie	Accesiones (N°)
Eucalyptus globulus	279
Eucalyptus nitens	204
Eucalyptus camaldulensis	184
Ugni molinae	120
Eucalyptus dunnii	100
Acacia mearnsii	75
Acacia dealbata	56
Acacia melanoxylon	50
Eucalyptus benthamii	50
Eucalyptus grandis	50
Total	**1.168**

(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

Tabla 6.7
CAPACIDAD INSTITUCIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE SEMILLAS

Institución	Equipos	
CESAF	Cámara de frío 10ºC	
INFOR	Cámara de frío -20ºC	
INIA Carillanca	Cámara de frío 5ºC	Cámara in vitro 25ºC
INIA Intihuasi	Cámara de frío -18ºC	30% HR
SAG Magallanes	Cámara de frío -18ºC	> 10% HR
SPT	Cámara de frío 0-4ºC	20-40% HR
Jaime Espejo	Cámara in vitro 25ºC	
Jardín Botánico Nacional	Cámara de frío 4ºC	4% HR

(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

Figura 6.2
ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS EN EL MARCO DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE *Eucalyptus globulus*

Figura 6.3
ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE *Pinus radiata* DE UN PROGRAMA DE CRUZAMIENTOS CONTROLADOS

6.2.4 Otros Bancos

La encuesta también da cuenta de la existencia de otros tipos de bancos, en los que las colecciones se conservan en diversas modalidades de germoplasma. Entre tales bancos se destaca la colección de *Atriplex spp*. de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada en el Centro Experimental Las Cardas en la Región de Coquimbo, que se conserva bajo la modalidad de plantas *in vivo* en terreno.

Además, el Instituto Forestal posee una reducida colección de especies conservadas bajo la modalidad de explantes *in vitro* y la empresa Seed Production Technologies posee un banco de polen de tres especies de *Eucalyptus*. También se consigna la existencia de un banco de plantas en terreno de las especies *Berberis litoralis* y *Valdivia gayana*, administrado por el señor Jaime Espejo.

Tabla 6.8
OTROS BANCOS DE GERMOPLASMA

Institución	Especies (N°)	Accesiones (N°)
U. de Chile	25	129
Jaime Espejo	2	2
INFOR	4	59
SPT	3	150
Total	**34**	**340**

(Fuente: Encuesta INFOR - FIA Recursos Genéticos Forestales)

El total de especies conservadas bajo estas modalidades es de 34, con un total de 340 accesiones.

6.3 COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

6.3.1 Representación de la Biodiversidad Genética en Unidades de Conservación *Ex Situ*

Existe escasa representación de los recursos genéticos forestales nativos bajo la modalidad de conservación *ex situ*, tanto a nivel de bancos de germoplasma como en rodales de conservación. La baja participación económica que posee el aprovechamiento de las especies nativas en el país, puede ser la causa de que existan pocos esfuerzos de conservación *ex situ* y de proyectos de domesticación de especies con usos potenciales.

Otra posible razón para la escasa representación de recursos genéticos forestales nativos en unidades de conservación *ex situ*, puede estar dada por el énfasis que históricamente se ha conferido a la conservación *in situ* a través de un sistema nacional de áreas silvestres protegidas. El Servicio Nacional Forestal (CONAF) dispone de escaso presupuesto público para destinar a esta línea de acción y no le es posible un esfuerzo adicional para establecer iniciativas de conservación *ex situ*. En este sentido, no se observa como prioritario por parte de las autoridades públicas, complementar la estrategia de conservación *in situ* con acciones de colecta de material genético en áreas protegidas y establecer unidades de conservación fuera de dichas áreas, ya sea para resguardo de la biodiversidad a largo plazo, o bien para programas de recuperación de especies amenazadas.

Se recomienda una revisión del actual procedimiento de conservación, por cuanto los esfuerzos mediante áreas silvestres protegidas deben necesariamente ir acompañados del establecimiento de colecciones de material genético proveniente de estas áreas en unidades de conservación *ex situ*, tanto para las especies amenazadas como para las potencialmente aprovechables desde el punto de vista comercial, así como para todo el rango de distribución de las especies presentes en las áreas silvestres protegidas, cosa que actualmente no ocurre.

Los principales esfuerzos de conservación *ex situ* de especies nativas están dados por los proyectos de investigación que ha realizado el Instituto Forestal (INFOR) en los últimos veinte años. Gracias a ellos se ha logrado establecer una red de ensayos que funcionan a la vez como unidades de conservación de material genético obtenido a través de procesos de selección en terreno (selección masal). Estos esfuerzos, sin embargo, se han centrado solamente en las especies forestales con más promisorio aprovechamiento económico, como son las del género *Nothofagus*.

Los recursos genéticos forestales de origen exótico están bien representados a través de los programas de mejora genética de las empresas forestales. Sin embargo, esta representación está acotada a las especies de alto valor económico que cultivan dichas empresas. Existe una falta de representación en las actuales colecciones, de especies arbóreas exóticas de uso potencial en el país. Nuevamente, el Instituto Forestal y algunos Jardines Botánicos son los que poseen las principales colecciones de estas especies forestales.

Las mismas empresas forestales que desarrollan programas de mejora para sus especies de uso comercial, están en condiciones de llevar a cabo iniciativas de conservación *ex situ* de especies nativas de interés para la conservación, efectuando colectas de material genético en su patrimonio (que asciende a más de 500.000 ha de bosque nativo). Estas iniciativas pueden ser impulsadas gracias a los procesos de certificación ambiental, los que han llevado a la identificación en el patrimonio de las empresas forestales de áreas de alto valor de conservación (AAVC), las que pueden ser el punto de partida para el desarrollo de un programa de colecta de material para su conservación *ex situ*, aprovechando la infraestructura ya existente proveniente de sus propios programas de mejora genética (viveros, laboratorios y bancos de almacenamiento de material genético).

6.3.2 Intercambio de Germoplasma

En el ámbito de los esfuerzos de conservación *ex situ* de recursos forestales nativos, destaca la acción de dos servicios dependientes del Ministerio de Agricultura; el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y el Instituto Forestal (INFOR).

No se identifican canales formales de intercambio de material genético, situación que se reconoce como un problema prioritario que requiere ser abordado, al igual que la necesidad de normalizar los protocolos de conservación para hacerlos comparables entre sí.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad, elaborada el año 2003, señala como una línea de acción prioritaria el establecimiento de la conservación *ex situ* como herramienta para la recuperación de poblaciones de especies de flora y fauna (CONAMA, 2003), no obstante en la actualidad aún se carece de una estrategia nacional de conservación *ex situ* para los recursos genéticos forestales.

Los servicios públicos adscritos al Ministerio de Agricultura deberían estar en condiciones de establecer convenios de cooperación e intercambio, de manera de potenciar los esfuerzos que cada institución por separado realiza en la actualidad. En el ámbito de las empresas forestales, los intercambios de material genético existen y se basan en estrategias comerciales que buscan ampliar la base genética de sus poblaciones selectas.

6.3.3 Financiamiento

Los esfuerzos de conservación *ex situ* de recursos genéticos forestales nativos se basan, en el caso del Instituto Forestal, en los resultados de los proyectos que se ha adjudicado en fondos concursables de investigación, orientados principalmente al establecimiento de programas de mejoramiento genético de especies nativas de interés comercial (*Nothofagus spp*.). No existe una estrategia de financiamiento de largo plazo, más allá del horizonte de ejecución de los proyectos, que permita establecer acciones de conservación, investigación y mantención del material genético generado a partir de dichos proyectos.

Como ya se mencionó anteriormente, la estrategia de conservación de material genético en Chile está principalmente basada en una estrategia de conservación *in situ* a

partir de un sistema nacional de áreas silvestres protegidas de naturaleza mixta (pública y privada), lo que ha dejado poco espacio para financiar y desarrollar una estrategia basada en la conservación *ex situ* del material de interés. Lo anterior también explica la ausencia de información y caracterización del material genético de uso potencial.

Sólo para algunas especies en determinadas categorías de amenaza, existen estudios y caracterizaciones más detalladas, pero que se alejan del estudio de potenciales usos comerciales. Estos estudios han sido llevados a cabo principalmente por la Corporación Nacional Forestal, como son los libros rojos de la flora y fauna, o bien los distintos planes nacionales de conservación de especies nativas, como pitao (*Pitavia punctata)*, michay rojo (*Berberidopsis corallina*), huella chica (*Corynabutilon ochsenii*), entre otras.

Como ya se mencionó anteriormente, la baja participación que posee el uso comercial de las especies nativas en el país, puede ser la causa de que existan pocos esfuerzos de conservación *ex situ* y de proyectos de domesticación de especies. En este sentido, un impulso a la colecta de material genético puede estar dado por el estudio de la utilización de especies nativas para usos tradicionales. Existen diversos estudios académicos y acciones de colecta de material para el estudio de las propiedades medicinales y farmacológicas de distintas especies nativas (herbáceas y arbustivas principalmente). Este puede ser un interesante punto de partida para esfuerzos de colecta y caracterización de material genético nativo de potencial uso comercial.

Una estrategia nacional de conservación *ex situ* de recursos genéticos forestales demandará necesariamente constituir una red nacional de conservación e intercambio. Para ello se deben fortalecer las capacidades en infraestructura y financiamiento de las principales instituciones públicas que poseen iniciativas de esta índole; INIA e INFOR.

Todo lo anterior pasa por reformular la estrategia de conservación de la biodiversidad hacia una complementariedad entre las acciones de conservación *in situ*, como son las áreas silvestres protegidas, y la conservación *ex situ*, como son los bancos de germoplasma, jardines botánicos y otras unidades de conservación.

Finalmente, es importante señalar que la gran diversidad de esfuerzos de investigación asociados a recursos genéticos forestales, que generan material destinado a la conservación de largo plazo, no es enteramente capturado en la encuesta que dio origen a esta información, por lo que se debe establecer un sistema nacional de información de recursos genéticos forestales, que incluya al menos la siguiente información: Colecciones mantenidas en distintas instituciones, proyectos de investigación e investigadores asociados a las colecciones e información relevante sobre el material conservado.

6.4. REFERENCIAS

CONAMA, 2003. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Comisión Nacional de Medio Ambiente Disponible en: http://www.mma.gob.cl/biodiversidad/1313/w3-article-31858.html

Fotografía: INFOR

CAPÍTULO VII

ORIENTACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Braulio Gutiérrez Caro[54]
Roberto Ipinza Carmona[55]

7.1 RESUMEN

En un primer acápite, se realiza una síntesis de los principales resultados obtenidos en el Capítulo 4, sobre Caracterización de Recursos Genéticos Forestales en Chile, en el Capítulo 5, sobre Presencia de Recursos Genéticos Forestales en Áreas Protegidas de Chile, Conservación In Situ, y en el Capítulo 6, sobre Conservación Ex Situ de Recursos Genéticos Forestales. El diagnostico inicial revela un listado que identifica a 449 especies que conforman este recurso. De ellas 285 corresponden a autóctonas (117 nativas y 168 endémicas), mientras que las 164 restantes corresponden a especies exóticas.

La conservación *in situ* mejora sustancialmente si al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE), se le suman las Áreas protegidas privadas (APP) y los recursos de Bienes Nacionales, aunque se mantienen algunos desbalances, lamentablemente no todas estas unidades tienen los mismos niveles de protección jurídica que asegure la sustentabilidad de los recursos genéticos forestales (RGF).

En relación a la conservación *ex situ*, el estudio identifica del orden de 260 unidades, donde se conservan alrededor de 40 especies y más de 160.000 individuos, observándose que corresponden principalmente a especies exóticas (40% eucalipto, 17% pino, 32% otras exóticas y 11% nativas). También el estudio revela que los rodales de conservación constituyen el principal sistema de conservación *ex situ* e *in vivo*, usado por el sector forestal. Además estas unidades son muy ecoeficientes, dado que la presión de selección ejercida por el cambio climático favorecerá a aquellos genotipos con mayor aptitud para sobrevivir, ya que es una conservación *ex situ* dinámica.

En un segundo acápite, teniendo como base el enfoque estratégico desarrollado por INFOR-INIA (2012) para la conservación y uso sustentable de los recursos genéticos forestales de Chile, se plantean los lineamientos estratégicos y orientaciones complementarias para desarrollar estas materias, considerando medidas y planes bajo un contexto público privado, orientado y estimulado por acciones del Estado.

54 Ingeniero Forestal. Instituto Forestal Sede Bio Bio. Chile. E-mail: bgutierr@infor.cl
55 Ingeniero Forestal, Dr. Ingeniero de Montes, Coordinador del Grupo de Mejoramiento Genético y Biotecnología Forestal del Instituto Forestal, Sede Valdivia, Chile. robertoipinza@infor.cl

7.2 INTRODUCCIÓN

El estudio Sistema de Innovación para la Agricultura Chilena: Un Plan de Acción hacia el 2030, elaborado por la Unidad de Desarrollo Rural y Agrícola de la Región de América Latina y el Caribe del Banco Mundial, el Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), identifica al mejoramiento genético como un pilar fundamental para mejorar la competitividad del país, estableciendo que para consolidar a Chile como potencia alimentaria y forestal se debe "procurar el mejoramiento genético y utilizar la biotecnología para desarrollar sistemas productivos eco-eficientes" (LCSAR-MINAGRI-FIA, 2011). En tal contexto, la protección y conservación de los recursos genéticos forestales (RGF), es la única alternativa que posibilita que el mejoramiento genético cumpla el papel identificado por el Banco Mundial, por cuanto un elemento clave para cualquier programa de mejora, es el acceso a una amplia base de recursos genéticos.

La conservación de los recursos genéticos forestales es la disciplina destinada a garantizar la disponibilidad y existencia permanente de especies, poblaciones, individuos o partes de individuos, por métodos *in situ o ex situ,* con el fin de preservar la diversidad de los materiales genéticos para las generaciones presentes y futuras. La ordenación de los recursos genéticos forestales para conseguir al mismo tiempo su conservación y utilización sustentable es un desafío complejo que se esboza en el Capítulo 1. Si bien técnicamente es posible que con la aplicación de principios básicos la producción de bienes y servicios pueda compatibilizarse con la conservación genética, también es cierto que se requiere un compromiso de distintos actores y de una autoridad que regule, norme y monitoree la observación de tales principios.

Por otra parte, considerando que los ecosistemas naturales no son estáticos, la conservación genética forestal no debe orientarse a mantener para siempre un estado determinado, sino a garantizar la disponibilidad de germoplasma para disponer de material genético para atender a las demandas actuales y futuras de la sociedad, entre ellas la necesidad de mejorar genéticamente cultivos de interés, en especial si se acepta el papel que juega el cambio climático. En particular, debe prestarse atención no sólo a aquellas especies y poblaciones arbóreas que se utilizan actualmente, sino también a aquéllas que pueden contener una variación que podría ser útil en el futuro. Considerando que las decisiones sobre prioridades de los esfuerzos de conservación dependerán al fin y al cabo de opiniones o juicios de valor, es necesaria la colaboración de todos los interesados para identificar los valores asignados a los recursos genéticos forestales por las diversas partes interesadas y definir las opciones técnicas y científicas apropiadas de ordenación.

También debe considerarse que en materia de conservación de RGF no es factible ni práctico "conservarlo todo". Tampoco es necesario asignar igual prioridad a todas las especies, considerando que diferentes especies de árboles, arbustos y otros, muestran diferentes grados de distribución, abundancia, variabilidad, amenaza, valor económico o ecológico y otras características. Las limitaciones en cuanto a recursos económicos y humanos dedicados a los RGF requiere necesariamente de una priorización, para concentrar y optimizar el uso de tales recursos hacia especies y actividades realmente relevantes.

Atendiendo a las consideraciones anteriores y haciendo la salvedad respecto de que la formulación de una estrategia propiamente tal, de conservación y uso sustentable de los RGF, es materia que excede las pretensiones de este capítulo, se presentan algunas orientaciones para la conservación y uso sustentable de los recursos genéticos forestales. Estas surgen de la síntesis de las conclusiones y sugerencias del análisis del estado de representación de los RGF en unidades de conservación *in situ* y *ex situ*, fundamentalmente de los Capítulos 4, 5 y 6. Se basan también en el reconocimiento de las importantes funciones de estos recursos, su alto grado de endemismo, los tradicionales factores de alteración a que han estado expuestos, las amenazas del cambio climático y otras diversas consideraciones de muy distinta naturaleza, que sugieren generar un marco organizado para mejorar su estado de conservación y aumentar la eficiencia de las distintas iniciativas que se emprenden con este objetivo.

Si bien se trata de una propuesta para la conservación de los RGF, ella está estrechamente ligada al concepto de uso sustentable, entendiendo que esta forma de utilización contribuye a la conservación de los recursos, y que al mismo tiempo, uno de los objetivos de la conservación es precisamente mantener los recursos para beneficiarse de los mismos, aprovechando su valor de uso actual o potencial. Por lo mismo, el enfoque propuesto se vincula y complementa con elementos de la "Estrategia de Mejoramiento y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales de Chile para Enfrentar el Cambio Climático", propuesta por Ipinza *et al*. (2011), particularmente con el uso del sistema de mejoramiento mediante poblaciones múltiples y de colecciones de recursos forestales establecidas en terreno, como una forma idónea de conservación de los RGF *in vivo*, *ex situ* y por largo plazo.

Partiendo de un diagnóstico inicial, que corresponde a una síntesis de los principales aspectos planteados por INFOR INIA (2012), así como por los antecedentes adicionales desarrollados en los Capítulos 4, 5 y 6 del presente libro, en los cuales se da cuenta de las limitaciones en la conservación de los recursos genéticos forestales, se plantean orientaciones estratégicas organizadas en medidas y planes de acción, los que se orientan al objetivo de resguardar la diversidad asociada a los recursos genéticos forestales del país, con el fin de asegurar su conservación y promover su uso sustentable. En ella se destacan como elementos fundamentales la necesidad de aumentar el conocimiento de la diversidad genética forestal, establecer prioridades de conservación y propender a la cooperación interinstitucional, para actuar en forma coordinada y mejorar así la eficiencia de los distintos esfuerzos individuales realizados en esta materia. En este contexto la potenciación de la Red de RGF constituye un medio que es necesario potenciar, ya que la participación del sector privado es clave en el proceso de conservación y uso sustentable de los RGF.

7.3 DIAGNÓSTICO INICIAL

Las actividades de conservación de los recursos genéticos forestales se pueden practicar bajo dos modalidades: *in situ*, es decir en el lugar donde crecen en estado silvestre, o *ex situ*, fuera del lugar donde crecen en estado silvestre, como es el caso de los distintos bancos de germoplasma y rodales plantados de conservación (Salazar *et al*., 2006). Estas modalidades han sido definidas detalladamente en el Capítulo 1 del presente documento.

Ambas opciones son complementarias para la conservación de especies y de su variación genética intra-específica. Al respecto, en esta sección se presenta una síntesis de la situación de los recursos genéticos forestales de Chile, en cuanto a su representación en unidades de conservación *in situ* (Capítulos 4 y 5) y *ex situ* (Capítulo 6), la cual se precede por una caracterización general de estos recursos.

7.3.1 Caracterización de los Recursos Genéticos Forestales en Chile

Los recursos genéticos forestales chilenos, definidos como el material genético de especies vegetales leñosas, arbóreas, arbustivas o arborescentes, con valor de uso actual o potencial, están compuestos por toda la diversidad genética presente en las poblaciones naturales de estas especies, así como por las especies exóticas del mismo hábito utilizadas en el país. Un listado identifica a 449 especies que conforman este recurso[56], de ellas 285 corresponden a autóctonas (117 nativas y 168 endémicas), mientras que las 164 restantes corresponden a especies exóticas[57].

Los RGF autóctonos (entendidos como los nativos y los endémicos) representan el 5,6% del total de *taxa* de flora vascular identificada en el país, y presentan como característica relevante un alto grado de endemismo. Respecto de su estado de conservación no existe información completa y se señala que sólo para un 47% de ellos existe alguna referencia que los clasifica en alguna de las distintas categorías de estado de conservación.

En cuanto a su uso, al 84% del total de recursos (autóctonos y exóticos) se les reconoce al menos un uso real, donde predominan los productos no madereros (55%), correspondiendo principalmente a aplicaciones medicinales y alimentarias. El uso ornamental se reconoce en un 27% de las especies, mientras que el uso real o potencial con fines madereros se registra para un 14% de los recursos. Existe por otra parte, un 16% de las especies para las cuales no se registra un uso real, todas ellas corresponden a especies autóctonas y fundamentalmente endémicas.

Un 59% de las especies que componen los RGF cumple con alguno de los siguientes criterios de priorización: (a) Clasificado en alguna categoría de conservación, (b) Uso productivo intensivo, (c) Uso tradicional extensivo, o (d) Uso para protección o restauración. Ellas corresponden a 259 especies autóctonas y 39 exóticas, entre las primeras se reconoce a 52 especies endémicas sin uso real registrado y priorizadas sólo por presentar un delicado estado de conservación.

Registros actualizados señalan que los bosques nativos corresponden a una superficie equivalente a 13,4 millones de hectáreas, localizadas principalmente entre los 32° y 56° LS, ocupando actualmente un 17,8% de la superficie del territorio nacional.

56 El listado también considera como RGF a aquellas especies que aunque no poseen un hábito considerado como "forestal", se comportan dentro del paisaje como árboles o arbustos. Por ejemplo: *Browningia candelaris* (cactus candelabro) que a pesar de ser una suculenta, presenta hábito arbóreo; *Echinopsis chiloensis* (quisco) considerada también una suculenta arbórea o arborescente; *Lardizabala biternata* (voqui blanco), que siendo una liana leñosa con usos productivos no madereros, es considerada como un recurso genético forestal por FAO.
57 Antecedentes detallados respecto a la caracterización de los RGF se presentan en el Capítulo 4 de este libro.

Del total de 13,4 millones de hectáreas, los bosques de especies del género *Nothofagus* (especies siempreverdes y deciduas), junto al bosque siempreverde de hoja ancha (bosque valdiviano), representan el 55 y 31% del total forestal nativo, respectivamente. A lo anterior se suman los diferentes bosques de coníferas y el bosque esclerófilo, que poseen una menor representación.

En el área de Chile Central se encuentra 11 de los 12 tipos forestales reconocidos, observándose que las especies arbóreas alcanzan su máxima diversidad en los bosques esclerófilo y templado que se encuentran entre el Río Maule (35°S) y la Isla de Chiloé (aprox. 40°S). La Cordillera de la Costa, especialmente el área al sur de Concepción, también destaca por su diversidad y endemismos (Smith-Ramírez, 2004; *cit por* Hechenleitner *et al*., 2005).

Se estima que originalmente, la cubierta vegetacional histórica de los bosques templados desde la Región del Maule a la de Aysén correspondía a 18,4 millones de hectáreas (Lara *et al*. 1999). Estudios recientes sobre la cubierta vegetacional actual para las zonas central y sur de Chile (Coquimbo a Magallanes), que estiman las 13,4 millones de hectáraes ya mencionadas para los bosques nativos, sugieren una disminución de más de un 40% (Hechenleitner *et al*., 2005). En la actualidad, un 75% del bosque remanente está en serio peligro de conservación.

La fragmentación de los bosques, derivada de distintos factores de degradación de los mismos, afecta su capacidad y la de las especies que los componen para responder a los efectos del cambio climático global y de otros peligros, como plagas e incendios, cuyos efectos son más rápidos que la reacción adaptativa de los bosques (Ipinza *et al*., 2011). En efecto, se cuestiona que especies que ya se encuentran limitadas a pequeñas áreas aisladas puedan expandirse hacia áreas más aptas, especialmente aquellas que se encuentran en los límites de sus respectivas distribuciones naturales (Hechenleitner *et al*., 2005).

7.3.2 Estado de la Conservación *In Situ* de los Recursos Genéticos Forestales

Como primer antecedente, se debe destacar que no existe suficiente información cartografica respecto de la distribución natural de los RGF como para efectuar un análisis de su grado de representación en unidades de conservación *in situ* a nivel de especies[58]. Esta situación obliga a que esta evaluación deba efectuarse a un nivel de agregación mayor, como el de tipos forestales, formaciones vegetacionales o ecosistemas. También se debe tener en cuenta que las áreas protegidas no siempre garantizan la protección efectiva de ciertas especies o ecosistemas, ni toman en cuenta aspectos de variación genética (Mesen, 2002).

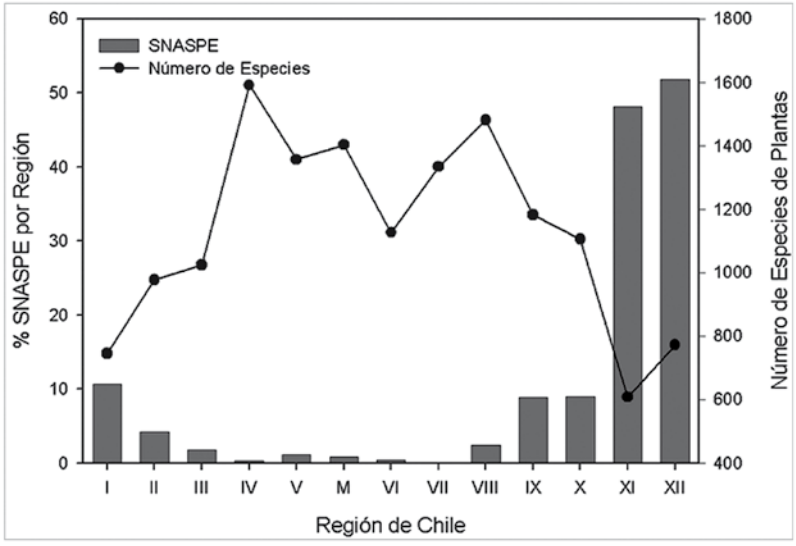
En Chile, el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) es el pilar fundamental para la conservación de la biodiversidad *in situ*. Comprende 100 unidades que corresponden a 36 parques nacionales, 49 reservas nacionales y 15 monumentos naturales. El SNASPE se complementa con otras áreas de protección entre las cuales se encuentran los Bienes Nacionales Protegidos (decretados como áreas de conservación),

58 Antecedentes detallados respecto de la conservación *in situ* de los RGF se presentan en el Capítulo 5 de este libro.

las Áreas de Protección Privadas, los Santuarios de la Naturaleza (Consejo Monumentos Nacionales del Ministerio de Educación) y los Sitios Prioritarios de la Estrategia Nacional de Biodiversidad.

El 28,9% (unos 4 millones de hectáreas) de los bosques nativos están protegidos dentro del SNASPE, el cual presenta vacíos de protección en la zona centro del país y una sobre representación de los ecosistemas del extremo sur y el resto del territorio. Particularmente, la zona comprendida entre las Regiones de Coquimbo y Bio Bio presenta fuerte déficit de representación. En términos de la clasificación de Luebert y Pliscoff (2006), que define 127 pisos vegetacionales, existen 30 ecosistemas sin representación en el SNASPE y 43 que están representados en menos del 1% de su superficie (Pliscoff y Fuentes, 2008)

La mayor proporción de las unidades del SNASPE se localiza en el sur de Chile (44° a 56° LS) o en la Cordillera de Los Andes a altitudes mayores a los 600 msnm, en áreas que tienden a tener bajos niveles de riqueza biológica, con pocas especies endémicas (Figura 7.1). Por otra parte, las áreas con la mayor riqueza de especies arbóreas y el mayor número de especies leñosas endémicas se concentran entre las Regiones de Coquimbo y Los Lagos, particularmente en la Cordillera de la Costa. En estas regiones, los parques y reservas nacionales representan sólo el 3,6% del área total cubierta por el SNASPE (Lara *et al*., 2002; cit. por Hechenleitner *et al*., 2005).



(Fuente: Sandoval, 2012)

Figura 7.1
RELACIÓN ENTRE SUPERFICIE REGIONAL REPRESENTADA EN SNASPE Y LA DIVERSIDAD VEGETACIONAL REGIONAL

Dadas las limitaciones del SNASPE, es interesante el papel que le cabe a las Áreas de Protección Privadas (APP) para complementar la conservación de los RGF. Sin embargo, aún no se dispone de un marco legal que reconozca a las APP existentes o promueva su

creación en sitios prioritarios. Tampoco se cuenta con una definición operacional que permita identificar a las que cumplen con las condiciones necesarias para integrar un sistema nacional de conservación (Parques para Chile, 2011).

Considerando la contribución de las APP y de las restantes áreas protegidas complementarias al SNASPE, se suple en alguna medida la deficiencia de representación ecosistémica en la zona costera del norte y en la zona interior de las regiones centrales del país. Mejora también la representatividad de los ecosistemas de la zona centro-sur (bosque esclerófilo, caducifolio y siempreverde). Aún así, se mantiene el desbalance de representación en el resto del país y subsisten al menos cinco pisos vegetacionales que no se encuentran representados en áreas protegidas.

Este último escenario mejora respecto al del SNAPE por sí solo, pero debe tenerse en cuenta que las APP no necesariamente se originan con finalidad de conservación de biodiversidad. Por otra parte, debe recordarse que este análisis está hecho en base a coberturas ecosistémicas, pues no se cuenta con antecedentes para verificar representación real a nivel de especies, ni tampoco para verificar en qué medida se respalda la variabilidad genética de sus distintas poblaciones.

7.3.3 Estado de la Conservación Ex Situ de los Recursos Genéticos Forestales

El Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos (INIA-FAO, 2008) describe la situación de la conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos en el país, identificando que en la modalidad de bancos de semillas se conservan del orden de 600 especies y 67.000 accesiones. De estas últimas, alrededor del 4% corresponden a RGF, principalmente pino radiata, seguido de eucaliptos, *Nothofagus* y otras 25 especies exóticas y nativas con una participación muy reducida (Tabla 7.1).

Tabla 7.1
ACCESIONES DE RGF EN BANCOS DE GERMOPLASMA

Recursos Genéticos	Especies (N°)	Accesiones (N°)	Porcentaje (%)	Detalle		
				Especie	(N°)	(%)
Forestales	30	2.730	4	Pino radiata	1.382	70
				Eucaliptos	519	
				Nothofagus	517	19
				Otras	312	11
Otros	586	65.234	96			
Total	**616**	**67.964**	**100**			

(Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INIA-FAO, 2008)

El presente estudio, para actualizar el estado de representación de los RGF en unidades de conservación, determina una cifra de similar magnitud para las accesiones forestales representadas en bancos de semillas, aunque identifica una mayor participación de especies,

concluyendo que las diez especies forestales más representadas en estos bancos (nueve exóticas y una nativa) concentran un 64% de las accesiones totales de RGF[59]. El estudio cuantifica también la representación de RGF en otros tipos de bancos de germoplasma (*in vitro*, polen), así como en jardines botánicos y arboretos; adicionalmente, como un aspecto relevante en el levantamiento de información, detalla las colecciones de RGF representados en colecciones de campo, que no habían sido anteriormente catastradas, y que según Pita e Iriondo (1997) representan un método de conservación *ex situ* especialmente adecuado para especies forestales. Respecto de estas últimas unidades, el presente estudio identifica del orden de 260 colecciones, donde se conservan alrededor de 40 especies y más de 160.000 individuos, observándose que corresponden principalmente a especies exóticas (40% eucalipto, 17% pino, 32% otras exóticas y 11% nativas).

En síntesis, las colecciones *de* semillas y germoplasma corresponden a relativamente pocas especies, almacenadas por pocas instituciones y donde las especies nativas están representadas marginalmente. Las colecciones más importantes de semillas de RGF, en términos de número de especies, las administra la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, a través del Centro de Semillas y Arboles Forestales (CESAF). Adicionalmente, un bajo porcentaje de las accesiones está almacenado en forma segura (banco base), de largo plazo y con una adecuada documentación; el resto se encuentra en bancos activos y fundamentalmente en colecciones de trabajo, lo que refleja el bajo nivel de seguridad que posee la mayoría de las colecciones almacenadas. La información de las colecciones suele estar incompleta, dispersa en distintas instituciones y generalmente es de difícil acceso para los usuarios. Como una de las causas que impide tener mayor representación de los recursos forestales en las colecciones conservadas en bancos *ex situ* se mencionan restricciones presupuestarias y falta de coordinación entre instituciones. Antecedentes complementarios indican que existe la necesidad de implementar infraestructura para la criopreservación y cultivo *in vitro*, como medida especialmente apropiadas para las especies nativas, para muchas de las cuales no se dispone de información sobre su conservación a largo plazo mediante semillas.

Por otra parte, la principal estrategia de conservación *ex situ*, en términos de número de accesiones, la constituyen los rodales de conservación. Estos corresponden a importantes colecciones materializadas como plantaciones establecidas en campo, las que atendiendo a la longevidad de los árboles constituyen una forma muy apropiada de conservar recursos genéticos forestales *in vivo*, y con garantías de permanencia en el tiempo; representan además una alternativa complementaria y ventajosa frente a los bancos de germoplasma, especialmente para aquellas especies cuyas semillas pierden prontamente su viabilidad y no pueden ser almacenadas; y constituyen una fuente confiable de suministro permanente de germoplasma viable (polen, semillas y propágulos vegetativos). Además, estas unidades son muy ecoeficientes ya que la presión de selección ejercida por el cambio climático favorecerá a aquellos genotipos con mayor aptitud para sobrevivir, ya que es una conservación *ex situ* dinámica (Ipinza *et al.* 2011).

59 Los antecedentes detallados respecto a conservación *ex situ* de los RGF se presentan en el Capítulo 6.

En término del tamaño de las colecciones en campo, son las empresas forestales las que concentran la mayor cantidad de material genético, aunque circunscrito a un número reducido de especies exóticas de rápido crecimiento. En términos de diversidad de especies, las colecciones administradas por el Instituto Forestal son las más relevantes, y las principales que consideran RGF nativos. Esta última institución ha compilado la información de estas colecciones, junto con la de otros ensayos de distinta naturaleza, en el sistema CIACEF[60], que puede ser consultado en línea.

7.4 ORIENTACIONES PARA LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES EN CHILE

Las orientaciones que se presentan en este apartado se basan y complementan el Enfoque Estratégico para la Conservación y Uso Sustentable de los Recursos Genéticos Forestales de Chile, desarrollado por INFOR-INIA (2012).

7.4.1 Visión y Objetivos de la Propuesta Estratégica para la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales en Chile

La propuesta estratégica plantea como visión futura una situación en que los RGF se encuentren salvaguardados (Eriksson, 2000) y garantizada su conservación con el fin de evitar su erosión genética y de promover su uso sustentable, persiguiendo como objetivo general “resguardar la diversidad asociada a los recursos genéticos forestales del país, con el fin asegurar su conservación y promover su uso sustentable”. Los objetivos específicos sugeridos y resultados esperados se resumen en la Tabla 7.2

60 CIACEF: Centro de Información de Experiencias de Adaptación y Crecimiento de Especies Forestales en Chile

Tabla 7.2
OBJETIVOS Y RESULTADOS SUGERIDOS PARA UNA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Objetivo Especifico	Resultados Esperados
(1). Conservar la diversidad genética asociada a los recursos genéticos forestales del país.	1.1 Listados regionales actualizados de los estados de conservación de las especies forestales chilenas. 1.2 Listados regionales de especies forestales prioritarias para la implementación de medidas de conservación e investigación. 1.3 El total (100%) de las especies amenazadas representadas en colecciones accesibles *ex situ* (banco de semillas y rodales en terreno). 1.4 Incremento progresivo del número de especies no amenazadas representadas en estructuras de conservación *ex situ*. 1.5 Documentación centralizada y accesible de las colecciones de especies forestales conservadas *ex situ*.
(2). Fortalecer y promover la investigación de los recursos genéticos forestales con el fin de generar conocimiento que permita asegurar su conservación y uso sustentable.	2.1. Incremento de coordinación interinstitucional en materia de conservación de RGF. 2.2. Protocolos de colecta, caracterización, documentación, intercambio y conservación para especies priorizadas. 2.3. Incremento de capacidades físicas y humanas para conservación de RGF. 2.4. Definición de presupuesto y modelo de asignación para financiar actividades de conservación. 2.5. Formación de Redes del conocimiento nacional e integración a las Redes de conocimiento internacionales.
(3). Promover las prácticas productivas sustentables y el mejoramiento genético de los recursos genéticos forestales.	3.1. Programa de difusión de la importancia de los RGF y de su conservación. 3.2. Promoción de los conocimientos obtenidos para la producción sustentable de los RGF. 3.3. Formación de una alianza público-privada para desarrollar las estrategias establecidas. 3.4. Establecimiento de programas de mejoramiento genético en especies priorizadas.

7.4.2 Consideraciones sobre la Propuesta Estratégica

La propuesta estratégica de conservación y uso sustentable de los RGF debe tener en cuenta las siguientes consideraciones u orientaciones:

- Propender a tratar de superar y mejorar los elementos deficitarios y las limitaciones del estado actual de la conservación de los RGF.

- Considerar activamente la participación del sector privado para implementar y colaborar en acciones específicas de conservación *in situ* y *ex situ*.

- Desarrollar metodologías para la valoración de los RGF, a fin de estimular su uso sustentable. Los programas de mejoramiento genético forestal son una medida que apunta precisamente en esta dirección.

- Mejorar la infraestructura de conservación, combinando efectivamente acciones *in situ*, con otras *ex situ*. Entre estas últimas, especial relevancia deberán adquirir los rodales de conservación, entendidos como colecciones de alta variabilidad representadas en plantaciones establecidas en terreno.

- Considerar la definición de prioridades de conservación para identificar a aquellas especies que requieren de acciones más urgentes, de modo de concentrar en ellas los mayores esfuerzos por salvaguardar su diversidad genética.

- Adoptar medidas tendientes al resguardo y conservación de aquellos recursos que se vean especialmente amenazados por el fenómeno del cambio climático.

- Facilitar la cooperación y complementación de iniciativas llevadas a cabo desde distintas administraciones e instituciones, aprovechando y mejorando las capacidades institucionales existentes.

- Desarrollar o adaptar sistemas de documentación que faciliten el acceso a la información a los diferentes públicos interesados.

- Ser coherente con los marcos legales y administrativos vigentes y con los acuerdos y compromisos internacionales suscritos por el país.

7.4.3 Estructura y Diseño de la Estrategia

Para lograr los objetivos planteados, se sugiere estructurar la propuesta estrategia de conservación de los RGF en medidas y planes.

Las medidas corresponderían a acciones para cubrir las necesidades ligadas a la conservación y al uso sustentable de los recursos genéticos forestales. Ellas se orientarían a:

- Monitoreo de RGF
- Investigación y divulgación
- Infraestructura
- Colaboración, coordinación y participación

Por su parte, los planes corresponderían a la forma de organizar las acciones para abordar aspectos concretos de la conservación y el uso sustentable de los recursos genéticos forestales. Cada Plan consideraría actividades específicas sobre especies o grupos de especies particulares. Se sugiere que la configuración de la estrategia considere la elaboración de, al menos, los siguientes planes:

- Plan de Conservación de RGF
- Plan de Mejoramiento Genético Forestal
- Plan de Poblaciones Amenazadas

La implementación de estas medidas y planes, en el corto, mediano y largo plazo, generaría los resultados que permitan progresar gradualmente, desde la situación actual definida en el diagnóstico inicial a una situación futura, definida como meta al formular la visión.

En este contexto, las medidas y planes se bosquejan a partir de una visión global de largo plazo, que representa las expectativas claves en materia de conservación de los recursos genéticos forestales, representando un esfuerzo gradual para satisfacer el escenario esperado en el largo plazo.

7.4.3.1 Medidas

- **Monitoreo de Recursos Genéticos Forestales**

Estas medidas tienen por objeto permitir el suministro de información permanentemente actualizada sobre indicadores del estado de los recursos genéticos, sus amenazas y sus necesidades para facilitar la toma de decisiones relacionadas con la gestión forestal y el desarrollo de la Estrategia.

Involucran la articulación de una red de seguimiento para permitir el monitoreo de los recursos genéticos a largo plazo y su evaluación bajo distintas condiciones ambientales. Esta red estará constituida por parcelas de distinta naturaleza utilizadas en la gestión y manejo forestal, así como por los ensayos de evaluación genética, como las pruebas de progenies y procedencias, que permiten definir las zonas de utilización de materiales de reproducción o evaluar los recursos genéticos frente a distintas condiciones ambientales de uso.

Las actividades comprendidas corresponderían a las siguientes:

Definir una entidad que actúe como nodo central coordinador y que organice la participación de las instituciones vinculadas poseedoras de las parcelas o ensayos que serán objeto del monitoreo.

Redactar protocolos de medición y evaluación comunes.

Definir un protocolo de acceso y propiedad de los resultados obtenidos en los ensayos.

Seleccionar las especies sobre las que realizar el seguimiento y definir las parcelas o ensayos genéticos a evaluar.

Elaborar periódicamente resúmenes sobre recomendaciones de uso y sobre el comportamiento y adaptación de los materiales a distintas condiciones de evaluación.

Definir las amenazas y necesidades a evaluar y los criterios e indicadores a nivel

nacional que permitan estimar cambios en la distribución y la estructura genética de las especies forestales, así como cambios significativos en los procesos que pueden influir en la conservación a largo plazo.

- **Investigación y Divulgación**

Estas medidas buscan mejorar el impacto de las actividades de investigación, desarrollo e innovación relacionada con los recursos genéticos forestales. Para este efecto, sus líneas de acción se orientan a dirigir y priorizar investigación tendiente a generar información y conocimiento para conservar y utilizar sustentablemente los recursos genéticos forestales del país.

Por otra parte, para que la información y conocimiento sean efectivos debe existir una adecuada divulgación de los mismos y ser accesibles a todos los actores involucrados en la conservación de RGF, particularmente aquellos más directamente relacionados con el uso de los recursos forestales, entre ellos los propietarios forestales y los usuarios de estos recursos.

Entre las líneas principales de investigación, desarrollo e innovación que deberían apoyarse, destacan de forma prioritaria los siguientes temas:

Evaluación de los Recursos Genéticos Forestales a Distintos Niveles

Estudio de la estructura de la diversidad genética, utilizando aproximaciones multidisciplinares que incluyan el uso de marcadores moleculares fisiológicos, morfológicos, etc.

Estudio de la diversidad genética dentro de las poblaciones de especies amenazadas, de tamaño reducido o distribución dispersa.

Aplicación de nuevas tecnologías para monitoreo del estado de conservación de RGF.

Mejoramiento Genético

Diseño, eficacia e implementación de estrategias de mejora.

Adaptabilidad de los recursos genéticos frente al cambio global.

Métodos de evaluación temprana y en condiciones controladas de diversos caracteres (resistencia a frío, sequía, enfermedades, plagas, etc.)

Análisis de las bases moleculares de caracteres adaptativos complejos.

Procesos

Sistemas de reproducción y regeneración natural de especies forestales.

Efectos de la fragmentación y el cambio climático.

Potencial evolutivo de las poblaciones seleccionadas como materiales de reproducción.

Conservación

Eficacia de las estrategias de conservación de recursos genéticos forestales.

Técnicas de reproducción de especies forestales.

Estrategias específicas para especies amenazadas y/o endémicas

Acciones Generales

Aumentar el conocimiento de los RGF, particularmente en aspectos de conservación y uso sustentable.

Fortalecer capacidades y formación profesional de investigadores vinculados a la conservación de RGF.

Priorizar investigación tendiente a la recuperación de especies forestales amenazadas

Promover la postulación de iniciativas de investigación a fondos nacionales e internacionales.

Crear incentivos para la investigación en conservación y conocimiento de la diversidad de los RGF.

Desarrollar mecanismos para asegurar el acceso público a la información generada en las iniciativas de investigación en RGF de conservación de organismos públicos.

Facilitar el acceso a la información y a los materiales genéticos.

Implementar y mantener un sistema nacional de información respecto a conservación de RGF.

- **Infraestructura**

Esta medida tiene por objeto generar las instalaciones necesarias para llevar a cabo actividades de evaluación o de mantenimiento de colecciones *ex situ* para su conservación, caracterización o evaluación. Las actividades comprendidas corresponderían a las siguientes:

Fortalecimiento de bancos de germoplasma y articulación de los mismos en una red de conservación *ex situ* de colecciones base de RGF (semillas o colecciones vivas). Se deberá organizar en torno a un nodo al cual confluyen un conjunto de centros integrantes. Como nodo actuará un organismo que se responsabilizará de coordinar la información, gestionar el Registro de Unidades de Conservación ex situ y centralizar las relaciones con los usuarios. La incorporación de un centro al Banco en Red estará regulada mediante un protocolo de admisión, que fijará las colecciones con las que participa, así como los requisitos y compromisos de mantenimiento y acceso al material establecidos por el Banco en Red.

Habilitación de una red de bancos de conservación de colecciones de RGF establecidas en campo, con una estructura y organización homóloga a la descrita precedentemente.

- **Colaboración, Coordinación y Participación**

Estas medidas surgen de reconocer que actualmente varias instituciones y organismos llevan a cabo programas o proyectos relacionados con la conservación de RGF.

Para que estas iniciativas sean eficaces deberían funcionar de manera coordinada y complementaria, con acciones priorizadas y conocidos por los involucrados.

Las actividades de estas medidas buscan desarrollar e implementar instancias de coordinación nacional para promover la conservación y uso sustentable de los RGF, particularmente, por cuanto los actores relevantes en materias de conservación perciben que la falta de coordinación es una de sus principales deficiencias.

Junto con medidas para promover coordinación y cooperación en este eje también se conjugan medidas tendientes a fomentar la participación ciudadana en la conservación y uso sostenible de los RGF, a partir de la educación formal y no formal, la gestión participativa, el acceso público a información sobre los recursos forestales y un esfuerzo comunicacional permanente para la valoración de su diversidad y su uso sustentable.

Las acciones comprendidas corresponderían a las siguientes:

Promover cooperación público-privada y vinculación interinstitucional para aumentar eficiencia de iniciativas de conservación de RGF (intercambio de información, y definición e implementación de actividades conjuntas).

Crear una instancia de coordinación permanente entre todas las instituciones relacionadas con la conservación y mejoramiento genético de especies forestales.

Promover e incentivar la participación del sector privado en acciones de conservación y mejoramiento genético y financiamiento de las mismas.
Reglamentar y definir marco jurídico para áreas protegidas privadas.

Generar incentivos para fomentar buenas prácticas de conservación forestal.

Creación de un comité consultivo publico-privado en materia de conservación, mejoramiento y uso sustentable de los recursos genéticos forestales.

7.4.3.2 Planes

- **Plan de Conservación de Recursos Genéticos Forestales**

Este primer plan se orienta a definir prioridades en materia de conservación, desarrollar metodologías y crear mecanismos de coordinación de las actividades de conservación y de intercambio de información y materiales relacionados con recursos genéticos forestales. El plan surge de la necesidad de integrar diferentes medidas y acciones para poder llevar a cabo las actividades de conservación, coordinar los esfuerzos individuales y elaborar pautas sobre uso sustentable de los RGF.

Las acciones comprendidas en el Plan se enfocarían en los siguientes aspectos:

Desarrollo de Metodologías

Definición de unidades de conservación *in situ;* tamaño, localización, número, métodos de gestión.

Definición de unidades de conservación *ex situ;* instalación, tamaño, composición, localización, número y gestión.

Definición de colecciones de germoplasma forestal; tamaño, composición, métodos de conservación, número y gestión.

Metodología de evaluación y seguimiento de los RGF y determinación del impacto de amenazas y perturbaciones.

Conservación *In Situ*

Creación de la Red de Seguimiento de los recursos genéticos. En esta red se incluirán las parcelas utilizadas como unidades de monitoreo y evaluación de procesos genéticos.

Creación de un Registro de Unidades de Conservación *In Situ* (SNASPE más áreas complementarias) con el mayor detalle posible a nivel de especies.

Proposición de nuevas áreas de protección que mejoren las deficiencias de cobertura del sistema actual.

Conservación *Ex Situ*

Creación de la Red de Bancos de Germoplasma Forestal. Designación del organismo responsable del nodo y centros participantes. Tipos de colecciones incluidas en el Banco. Mecanismos de intercambio de información y materiales y sistema de acceso a los recursos genéticos.

Desarrollar protocolos de propagación de las especies.

Divulgación y Formación de Conciencia sobre el Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales

Divulgación del plan y las actividades realizadas

- **Plan de Mejoramiento Genético Forestal**

Mediante mejoramiento genético se aumenta el valor de los recursos forestales. En la medida que estos se adecuan mejor a satisfacer las necesidades de la sociedad, sus especies se convierten en alternativas rentables de producción, aumentando el interés por su cultivo, conservación y uso sustentable. Por lo mismo, las acciones de este plan se orientan a desarrollar programas de mejoramiento genético para especies prioritarias de los recursos forestales. Estas acciones se destinan a la obtención de materiales forestales de reproducción mejorados, de modo que se garantice el cumplimiento de las funciones económicas, sociales y ecológicas de las masas forestales.

Las acciones comprendidas en el plan corresponderían a las siguientes:

Identificación de necesidades de materiales forestales de reproducción.

Desarrollo de programas de mejora para las especies o grupos de especies que se consideren necesarias.

Diseño de estrategias de mejora de baja o alta intensidad para las distintas especies o regiones de utilización.

Puesta en marcha de programas de evaluación, selección y cruzamiento. Establecimiento y catalogación de materiales de base. Obtención de los materiales de reproducción.

Establecimiento de recomendaciones de uso de los materiales.
Coordinación de actuaciones en curso entre agentes implicados.

Desarrollo de sistemas de gestión y planificación de los materiales mejorados.

Como participantes de este plan se considerará a los organismos e instituciones implicados en la mejora genética, tanto publicos como privados. Entre los participantes se elegirá un coordinador, cuyas funciones serán elaborar el programa de actividades y gestionar los recursos necesarios y la ejecución del plan, y coordinar a los participantes.

- **Plan de Poblaciones Amenazadas**

Este plan de acción tiene por objetivo desarrollar las acciones urgentes e inmediatas destinadas a la conservación de recursos genéticos forestales en evidente peligro de desaparición. Involucra, por tanto, a poblaciones de especies con un amenazado estado de conservación, como también a poblaciones singulares (relictos, límites de distribución, otros) de otras especies, que si bien como tales no se encuentran comprometidas, cuentan con determinadas poblaciones que ameritan atención inmediata.

Respecto de los recursos amenazados existe la necesidad de emprender acciones inmediatas que minimicen tales amenazas o aumenten la capacidad de respuesta de la población. En este sentido, las acciones involucradas en el Plan se orientan a garantizar la mantención de los recursos genéticos de poblaciones singulares con alto riesgo de desaparición o alteración genética. Las actividades corresponderían a las siguientes:

Identificación de las poblaciones en peligro.

Determinación de las amenazas y sus efectos sobre la población.

Evaluación del tamaño y características de las poblaciones.

Medidas paliativas de las amenazas: Limitación de usos, cambios en la gestión y promover su inclusión en alguna figura de protección, si no lo están.

Actividades de conservación *in situ* y medidas *ex situ*. Las intervenciones específicas se adoptarán en función del factor de riesgo.

Coincidiendo con el enfoque de colaboración ya sugerido en medidas anteriores, el plan considera la participación de los distintos agentes e instituciones vinculados a la conservación de recursos genéticos forestales o similares. Para efectos de operación, deberá definirse un coordinador que elabore un plan específico de trabajo en horizontes de cinco años, que organice la participación de los actores involucrados y gestione la ejecución del plan.

7.5 CONCLUSIONES

La importancia de los RGF, su degradación y las amenazas que los afectan, la falta de información específica respecto a los mismos, su deficitaria representación en unidades de conservación, y otros aspectos, aconsejan mejorar los esfuerzos emprendidos en su conservación.

La formulación e implementación de una estrategia nacional de conservación y uso sustentable de los RGF será una medida relevante para organizar las acciones y coordinar a los agentes involucrados en esta materia.

El enfoque sugerido para el desarrollo de una estrategia en esta materia, recoge los antecedentes existentes en cuanto a conservación de RGF, proponiendo la implementación de medidas y planes que permitirían superar las limitaciones actuales, priorizando y coordinando esfuerzos en pos de garantizar la conservación efectiva de los RGF y su valoración mediante mejoramiento genético.

7.6 REFERENCIAS

ERIKSSON, G. 2000. Red Europea de Conservacion de Recursos Genéticos de Frondosas Nobles. Invest. Agr.: Sist. Recur. For.: Fuera de Serie Nº 2-2000. P. 59-69

HECHENLEITNER V., P.; M. F. GARDNER; P. I. THOMAS; C. ECHEVERRÍA; B. ESCOBAR; P. BROWNLESS Y C. MARTÍNEZ, A., 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 pp.

INFOR-INIA, 2012. Enfoque Estratégico para la Conservación y Uso Sustentable de los Recursos Genéticos Forestales de Chile. Anexo 16, 2do Informe de Avance del proyecto INNOVA 09CN14-5918 "Programa de Promoción y Uso ustentable de los Recursos Genéticos Forestales de Chile. Fase 1: Zonas Áridas y Semiáridas". Marzo de 2012. 22 p.

INIA-FAO, 2008. Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Chile 2008. Santiago, Chile. 74 p.

IPINZA, R.; MOLINA, M.; GUTIÉRREZ, B. Y ORTIZ, O., 2011. Estrategia de Mejoramiento y Conservación de los Recursos Genéticos Forestales de Chile para Enfrentar el Cambio Climático. Ciencia e Investigación Forestal. Vol. 17, N° 3.

LARA, A., M. E. SOLARI; P. RUTHERFORD; O. THIERS; R. TRECAMAN; R. PRIETO & C. MONTORY, 1999. Cobertura de la Vegetación Original de la Ecoregión de los Bosques Valdivianos en Chile hacia 1550. Informe Técnico. Proyecto FB 49-WWF/Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

LCSAR–MINAGRI–FIA, 2011. Plan de Acción Chile 2030. Sistema de Innovación para la Agricultura Chilena: Un Plan de Acción hacia el 2030. Banco Mundial, Minagri, FIA. Santiago, Chile. 57 p.

LUEBERT, F. Y PLISCOFF, P., 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria, Santiago.

MESEN, F., 2002. Documento de Trabajo sobre Recursos Genéticos Forestales. Documento de Trabajo FGR/52S. FAO. Dirección de Recursos Forestales. Departamento de Montes. Roma, Italia. 87 p.

MIMAM, 2006. Estrategia de Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos Forestales. DGB. Madrid. 81 p.

PARQUES PARA CHILE, 2011. Las Áreas Protegidas Privadas en Chile. En: http://www.parquesparachile.cl/index. php?option=com_content&task=view&id=89&Itemid=117. (Consulta agosto, 2011).

PITA, J. E IRIONDO, J., 1997. Conservación de Recursos Fitogenéticos: De los Jardines Bbotánicos a los Bancos de ADN. Agricultura: Revista agropecuaria. 66(783): 800-803.

PLISCOFF, P. Y FUENTES, T., 2008. Análisis de Representatividad Ecosistémica de las Áreas Protegidas Públicas y Privadas en Chile. Informe Final Proyecto: Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile. 103 p.

SALAZAR, E.; LEÓN, P.; ROSAS, M Y MUÑOZ, C., 2006. Estado de la Conservación *Ex-Situ* de los Recursos Fitogenéticos Cultivados y Silvestres en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 156. Santiago, Chile. 180 p.

SANDOVAL, A., 2012. Hacia el Establecimiento de una Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de los Recursos Genéticos Forestales de Chile. Presentación en Taller del Proyecto INNOVA "Programa de Promoción y Uso Sustentable de los Recursos Genéticos Forestales de Chile. Fase 1: Zonas Áridas y Semiáridas. Santiago, 10 de abril de 2012.

APÉNDICE 1

NÓMINA REPRESENTATIVA
DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

APÉNDICE 1
NÓMINA REPRESENTATIVA DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

Codificación utilizada en las nóminas de recursos genéticos forestales

Hábito	Código
Árbol	A
Otra planta leñosa	O

Origen	Código
Nativa	N
Endémica	N/E
Exótica	E

Usos Actuales	Código
Sin uso conocido o documentado	0
Productos de madera sólida	1
Pulpa y papel	2
Energía (combustible)	3
Productos forestales no madereros (alimento, forraje, medicina, etc.)	4
Uso múltiple en sistemas agroforestales	5
Ornamental	6
Otro	7

Estado de Conservación	Código
En Peligro Crítico	CR
Datos Insuficientes	DD
En Peligro	EN
Extinto en Estado Silvestre	EW
Extinta	EX
Casi Amenazada	NT
Vulnerable	VU
Insuficientemente Conocida	IC
Preocupación Menor	LC
Rara	R
Fuera de Peligro	FP
Sin Clasificación	-

Razón de Priorización	Código
Sin prioridad	0
Conservación-Amenaza	1
Producción, Uso Intensivo	2
Uso Tradicional, Uso Extensivo	3
Uso en Restauración o Protección	4

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
1	*Abies alba*	Abeto blanco	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
2	*Abies grandis*	Abeto de Vancuver	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
3	*Abies nordmanniana*	Abeto del Cáucaso	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
4	*Abies pinsapo*	Pinsapo	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
5	*Abies procera*	Abeto noble	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
6	*Acacia caven*	Espino	A	N	3,4,5	-	2,3,4	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*.2007
7	*Acacia dealbata*	Mimosa	A	E	3,4	-	2	FAO, 2010; Rodríguez et al., 2006; Teillier *et al*., 2003; ARROYO, 2004; Peña y Pauchard, 2001; Fuentes *et al.,* 2004 & Matthei, 1995; citados por Serra, 2006.
8	*Acacia longifolia*	Acacia trinervis	O	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
9	*Acacia melanoxylon*	Aromo australiano	A	E	3,4	-	2	FAO, 2010; Rodríguez *et al.,* 2006; Teillier *et al*., 2003; Arroyo, 2004 & Fuentes *et al*., 2004; citado por Serra, 2006
10	*Acacia saligna*	Aromo	A	E	3,4	-	2	FAO 2010; INFOR, 2009
11	*Acacia visco*	Viscote	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006; ARROYO, 2004; citado por Serra, 2006
12	*Acer campestre*	Arce menor	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
13	*Acer negundo*	Acer negundo	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
14	*Acer palmatum*	Acer palmado	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
15	*Acer platanoides*	Acer real	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
16	*Acer pseudoplatanus*	Falso plátano	A	E	6	-	0	FAO, 2010; Rodríguez *et al.,* 2006; Teillier *et al*., 2003; citado por Serra, 2006
17	*Acrisione cymosa*	Palpal	O	N/E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
18	*Acrisione denticulata*	Palo de yegua	O	N/E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
19	*Adesmia balsamica*	Paramela de Puangue	O	N/E	6	R (*) - EN (**)	1	BCN, 2009; BENOIT, 1989(*); Hechenleither *et al*, 2005 (**); INIA, 2010
20	*Adesmia confusa*	Adesmia	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
21	*Adesmia echinus*	Adesmia	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Squeo et al., 2008
22	*Adesmia emarginata*	Paramela, Paramilla	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; Alarcón *et al.* 2010
23	*Adesmia godoyae*	Varillas	O	N/E	3,5	VU / VU B1ab(iii) + 2ab(iii)	1	MMA, 2010
24	*Adesmia loudonia*	Adesmia	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
25	*Adesmia phyllioidea*	Adesmia	O	N	0	-	0	BCN, 2009
26	*Adesmia radicifolia*	Adesmia	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
27	*Adesmia resinosa Phile x Reiche*	Paramela de Til-Til	O	N/E	0	R (*)	0	BCN, 2009; Benoit, 1989(*)
28	*Aesculus hippocastanum*	Castaño de la India común	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
29	*Aesculus x carnea*	Castaño de la India	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
30	*Aextoxicon punctatum*	Olivillo	A	N/E	3,4	-	1	BCN, 2009; García y Ormazábal, 2009
31	*Ailanthus altissima*	Ailanto	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006; Teillier *et al*., 2003; Arroyo, 2004 & Matthei, 1995; citados por Serra, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
32	*Albizia lophanta*	Peo alemán	O	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006; Teillier *et al*., 2003; citado por SERRA, 2006
33	*Alnus glutinosa*	Aliso común	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006; Teillier *et al*., 2003; ARROYO, 2004 & Fuentes *et al*., 2004; citado por SERRA, 2006
34	*Amomyrtus luma*	Luma	A	N/E	3,4,6	-	3	BCN, 2009; CAMPOS, 1998; Valdebenito *et al*., 2007
35	*Amomyrtus meli*	Meli	A	N/E	3,4,6	-	3	BCN, 2009;Valdebenito *et al*., 2007
36	*Anisomeria coriacea*	Pircún	O	N	0	VU (*)	1	BCN, 2009; Squeo, 2001(*)
37	*Anisomeria littoralis*	Pircún	O	N	6	-	0	BCN, 2009; Teillier, S. 1998**a**
38	*Annona cherimola*	Chirimoya	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
39	*Araucaria angustifolia*	Pino paraná	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
40	*Araucaria araucana*	Araucaria	A	N	1,4,6	VU / VU A2c	1,3	BCN, 2009; Campos, 1998; CONAMA, 2008b; FAO, 2010; IUCN, 2011
41	*Araucaria bidwillii*	Araucaria australiana	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
42	*Araucaria heterophylla*	Araucaria excelsa	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
43	*Argythamnia berteroana*	Ventosilla	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
44	*Argythamnia tricuspidata*	Ventosilla	O	N/E	0	-	0	Alarcón, *et al*., 2010; BCN, 2009

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
45	*Aristotelia chilensis*	Maqui	A	N/E	4	-	2	BCN, 2009; Campos, 1998; Valdebenito *et al.*, 2007; CONAMA, 2006
46	*Atriplex coquimbana*	Cachiyuyo	O	N/E	5	EN / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	MMA, 2010; SQUEO *et al*., 2001
47	*Atriplex nummularia*	Atriplex	O	E	3,4,5	-	2	FAO, 2010; Arroyo, 2004; citado por Serra, 2006
48	*Atriplex taltalensis*	Cachiyuyo	O	N	5	EN / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1,3	BCN, 2009; MMA, 2011e
49	*Austrocedrus chilensis*	Ciprés de la cordillera	A	N	1,4	NT	1	BCN, 2009; MMA, 2011e; Valdebenito *et al*.,.2007
50	*Avellanita bustillosii*	Avellanita	O	N	4	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2006
51	*Azara serrata*	Corcolén	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
52	*Azara serrata* var. *fernandeziana*	-	O	N/E	0	CR	1	MMA, 2010
53	*Azara celastrina*	Lilén	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
54	*Azara dentata*	Corcolén blanco	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
55	*Azara integrifolia*	Corcolén	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
56	*Azara lanceolata*	Aromo	O	N	6	-	0	BCN, 2009; Valdebenito *et al.*2007
57	*Azara microphylla*	Chinchín	O	N	6	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
58	*Azara petiolaris*	Lilén	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
59	*Azorella compacta*	Llareta	O	N	1,4,6	VU (*)	1,3	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*); CONAMA, 2008b
60	*Baccharis concava*	Vautro, Gaultro	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
61	*Baccharis linearis*	Romerillo	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
62	*Baccharis rhomboidalis*	Chilca	O	N	0	-	0	BCN, 2009; De la Barrera *et al.*, 2011
63	*Baccharis sagittalis*	Verbena de tres esquinas	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2008
64	*Baccharis sphaerocephala*	Radín, Radón	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009
65	*Balsamocarpon brevifolium*	Algarrobilla	O	N	4	VU (*)	1,3	Benoit, 1989 (*); Valdebenito *et al.*, 2007
66	*Beilschmiedia berteroana*	Belloto del Sur	A	N/E	4	EN / EN B1 ab(i-v); C2a(i)	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
67	*Beilschmiedia miersii*	Belloto del Norte	A	N/E	4	VU	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
68	*Berberidopsis corallina*	Michay rojo	O	N	4	EN - R / EN B2ab(i,ii,iii,iv,v)	1	CONAMA, 2006
69	*Berberis buxifolia*	Calafate	O	N	4	-	3	Campos, 1998; Valdebenito *et al.*, 2007
70	*Berberis chilensis*	Michay	O	N/E	4,6	-	3	BCN, 2009; Teillier, S. 1998a
71	*Berberis corymbosa*	-	O	N/E	0	CR	1	MMA, 2010
72	*Berberis darwinii*	Michay	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al.*, 2007

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
73	*Berberis empetrifolia*	Zarcilla	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
74	*Berberis grevilleana*	Michay	O	N	0	-	0	BCN, 2009
75	*Berberis linearifolia*	Michay	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
76	*Berberis litoralis*	Michay de paposo	O	N/E	3,5	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); C2a(i); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2006
77	*Berberis masafuerana*	-	O	N/E	0	CR	1	MMA, 2010
78	*Berberis montana*	Palo amarillo	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; Teillier, S. 1998a
79	*Berberis negeriana*	Michay de Neger	O	N/E	6	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); C2a(i); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
80	*Berberis valdiviana*	Espina en Cruz, Michay	O	N/E	0	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2008
81	*Betula pendula*	Abedul común	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
82	*Blechnum cycadifolium*	Palmilla	A	N/E	0	VU / VU D2	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
83	*Blepharocalyx cruckshanksii*	Temu	A	N	4	NT (*)	1,3	BCN, 2009; IUCN, 2011 (*); Valdebenito *et al,* .2007
84	*Boehmeria excelsa*	Manzano de Juan Fernández	A	N/E	6	CR	1	BCN, 2009; Rodríguez *et al.,* 2006; MMA, 2010
85	*Brachychiton populneum*	Brachichito	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
86	*Bridgesia incisifolia*	Bridgesia	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Teillier, S. 1998c
87	*Browningia candelaris*	Cactus candelabro	A	N	3,6	VU / VU B1ab(iii)+2ab(iii)	1	MMA, 2011d; Rodríguez *et al.,* 2006
88	*Buddleja globosa*	Matico	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
89	*Bulnesia chilensis*	Retamadecerro	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009
90	*Caesalpinia spinosa*	Tara	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Salazar et al, 2006.
91	*Caldcluvia paniculata*	Tiaca	A	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al,* 2007
92	*Carica chilensis*	Papayo chileno, Palo gordo	O	N	4	VU	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b;FAO, 2010
93	*Castanea sativa*	Castaño	A	E	1,4	-	2	Valdebenito *et al*., 2007
94	*Casuarina cunninghamiana*	Casuarina	A	E	5,6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
95	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina	A	E	5,6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
96	*Catalpa bignonioides*	Catalpa	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
97	*Cedrus atlantica*	Cedro de Atlas	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
98	*Cedrus deodara*	Cedro del Himalaya	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
99	*Cedrus libani*	Cedro del Líbano	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
100	*Celtis australis*	Almez	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
101	*Centaurodendron dracaenoides*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	Conama, 2009a
102	*Centaurodendron palmiforme*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); D	1	Conama, 2009a
103	*Ceratonia siliqua*	Algarrobo europeo	A	E	4	-	3	Valdebenito *et al,* .2007
104	*Cercis siliquastrum*	Árbol del amor	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
105	*Cestrum parqui*	Palqui	O	E	4	-	3	Valdebenito *et al*., 2007

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
106	*Chamaecyparis lawsoniana*	Ciprés de Lawson	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
107	*Chamaecyparis pisifera*	Ciprés de Sawara	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
108	*Chenopodium crusoeanum*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(ii,iii,v)+2ab(ii,iii,v); C2a(i,ii); D	1	CONAMA, 2009a
109	*Chenopodium sanctae-clarae*	Arbusto de Isla Santa Clara	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); C2a(i,ii); D	1	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009; CONAMA, 2009a
110	*Chorisia speciosa*	Palo borracho	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
111	*Chuquiraga oppositifolia*	Hierbablanca	O	N	6	-	0	BCN, 2009; STARK, 2011
112	*Chusquea cumingii*	Quila chica	O	N	0	-	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009
113	*Citronella mucronata*	Naranjillo	A	N	4	R (*)	1	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*); FAO, 2010
114	*Citrus sinensis*	Naranjo	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
115	*Citrus x limon*	Limonero	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
116	*Colliguaja dombeyana*	Colliguay	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Bittner *et al.,* 2001
117	*Colliguaja integerrima*	Colliguay	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Salazar et al, 2006
118	*Colliguaja odorifera*	Colliguay	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009 Salazar et al, 2006
119	*Coprosma oliveri*	Peralillo de Juan Fernández	O	N/E	0	CR / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; MMA, 2010; Rodríguez *et al.,* 2006
120	*Coprosma pyrifolia*	Peralillo	A	N/E	0	EN / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; MMA, 2010; Rodríguez *et al.,* 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
121	*Cordia decandra*	Carboncillo	O	N/E	3,4	NT	1,3	BCN, 2009; FAO, 2010; MMA, 2011e
122	*Cordyline australis*	Cordiline	O	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
123	*Corylus avellana*	Avellano europeo	O	E	4	-	2	Valdebenito *et al.*, 2007
124	*Corynabutilon ceratocarpum*	Huella	O	N/E	6	-	1,3	BCN, 2009; Hoffmann, 1998; Stark, 2011
125	*Corynabutilon viride*	Huella verde	O	N/E	4,6	-	3	ALARCÓN *et al.*, 2010; BCN, 2009
126	*Corynabutilon vitifolium*	Huella	O	N/E	4	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.,* 2006
127	*Crataegus monogyna*	Majuelo	O	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
128	*Crinodendron hookerianum*	Chaquihue	A	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
129	*Crinodendron patagua*	Patagua	A	N/E	4	-	3,4	BCN, 2009; García Y Ormazábal, 2009
130	*Cristaria integerrima*	Malvilla, Malvita	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009
131	*Croton chilensis*	Higuerilla de Paposo	O	N	3,4	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
132	*Cryptocarya alba*	Peumo	A	N/E	4	-	3	BCN, 2009; CAMPOS, 1998; Valdebenito *et al*., 2007
133	*Cryptomeria japonica*	Sugi	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
134	*Cuminia eriantha*	-	O	N/E	6	CR / CR B1+2c	1	BCN, 2009; IUCN, 2011; MMA, 2010; Rodríguez *et al.,* 2006
135	*Cuminia fernandezia*	-	O	N/E	6	CR / CR B1+2c (*)	1	IUCN, 2011 (*)
136	*Cupressus arizonica*	Ciprés de Arizona	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
137	*Cupressus lusitanica*	Ciprés de San Juan	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
138	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés macrocarpa	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006; TEILLIER *et al.*, 2003; citado por SERRA, 2006
139	*Cupressus sempervirens*	Ciprés común	A	E	1,6	-	2	Rodríguez *et al.*, 2006
140	*Dalea azurea*	Dalea	O	N/E	0	EN	1	BCN, 2009; Benoit, 1989; CONAMA, 2006; Finger & Teillier, 2010
141	*Dasyphyllum diacanthoides*	Trevo	A	N/E	1,4	-	3	BCN, 2009; GARCÍA Y Ormazábal, 2008
142	*Dasyphyllum excelsum*	Palo Santo	A	N	4	VU / VU B1 a b(i,ii,iii)	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; García Y Ormazábal, 2008
143	*Dendroseris litoralis*	Col de Juan Fernández	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(i,ii,iii,iv) +2ab(i,ii,iii,iv); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
144	*Dendroseris macrantha*	Colecillo	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
145	*Dendroseris macrophylla*	Colecillo	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); D	1	CONAMA, 2009
146	*Dendroseris marginata*	Colecillo	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
147	*Dendroseris neriifolia*	Colecillo	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a; Rodríguez *et al.*, 2006
148	*Dendroseris pinnata*	Col de Juan Fernández	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
149	*Dendroseris pruinata*	Col de Juan Fernández	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
150	*Dendroseris regia*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	MMA, 2010
151	*Desfontainia spinosa*	Taique	O	N	4	-	3	Valdebenito *et al*., 2007
152	*Deuterocohnia chrysantha*	Chagual del Jote	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009
153	*Dicksonia berteroana*	Dicksonia	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a; Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
154	*Dicksonia externa*	Dicksonia	O	N/E	0	VU	1	CONAMA, 2009a; Rodríguez *et al.*, 2006
155	*Diospyros kaki*	Caqui	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
156	*Drendroseris berteroana*	Col de Juan Fernández	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); C2a(i,ii); D	1	CONAMA, 2009a
157	*Drendroseris gigantea*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	CONAMA, 2009a
158	*Drimys andina*	Canelo enano	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; STARK, 2011
159	*Drimys confertifolia*	Canelo de Juan Fernández	A	N/E	0	EN/ EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
160	*Drimys winteri*	Canelo	A	N	1,4	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
161	*Echinopsis atacamensis*	Cardón de la puna	A	N	1,6	VU (*) / VU B1ab(ii)+2ab(iii)	1	Benoit, 1989 (*); RODRÍGUEZ *et al.*, 2006, INIA, 2010
162	*Echinopsis chiloensis*	Quisco	O	N/E	4,6	-	3	BCN, 2009; Starck, 2011.
163	*Elaeagnus angustifolia*	Árbol del paraíso	A	E	6	-	0	RODRÍGUEZ *et al.*, 2006
164	*Embothrium coccineum*	Notro	A	N	1,4,6	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
165	*Ephedra chilensis*	Pingo-pingo	O	N	4	-	3	Valdebenito *et al*., 2007
166	*Eriobotrya japonica*	Níspero japonés	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
167	*Eryngium bupleuroides*	Arbusto de Juan Fernández	O	N/E	0	CR	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009; MMA, 2010
168	*Erythrina falcata*	Ceibo de monte	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
169	*Escallonia callcottiae*	Nipa	O	N/E	0	VU / VU D1+2	1	MMA, 2010; Rodríguez *et al.*, 2006
170	*Escallonia myrtoidea*	Lun	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
171	*Escallonia pulverulenta*	Mardoño, corontillo	A	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
172	*Escallonia revoluta*	Lun, Siete Camisas	A	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
173	*Escallonia rosea*	Siete Camisas	O	N	0	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
174	*Escallonia rubra*	Siete camisas	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
175	*Escallonia virgata*	Meki	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
176	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	A	E	2,3	-	2	FAO, 2010
177	*Eucalyptus cladocalyx*	Eucalipto	A	E	1	-	2	FAO, 2010
178	*Eucalyptus delegatensis*	Eucalipto	A	E	1	-	2	FAO, 2010
179	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	A	E	1,2,3,4	-	2,3	FAO, 2010
180	*Eucalyptus nitens*	Eucalipto	A	E	1,2	-	2	FAO, 2010
181	*Eucryphia cordifolia*	Ulmo	A	N	4	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
182	*Eucryphia glutinosa*	Guindo santo	A	N	4	R (*)	1,3	BCN, 2009; Benoit, 1989(*); FAO, 2010; Valdebenito *et al.*, 2008
183	*Eulychnia acida*	Copao	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Hoffmann & Walter, 2004
184	*Euphorbia lactiflua*	Flor del Lechero	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Starck, 2011.
185	*Fabiana imbricata*	Pichi-romero	O	N	4	-	3	Valdebenito *et al*., 2007
186	*Fagara externa*	Naranjillo	A	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); C2a(ii)	1	CONAMA, 2009a
187	*Fagara mayu*	Naranjillo de Juan Fernández	A	N/E	6	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a; Rodríguez *et al.*, 2006
188	*Fagus sylvatica*	Haya común	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
189	*Ficus carica*	Higuera	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
190	*Ficus elastica*	Árbol de caucho	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
191	*Fitzroya cupressoides*	Alerce	A	N	1,4	EN / EN A2c	1,2	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; FAO, 2010; IUCN, 2011; Valdebenito *et al*., 2007
192	*Flourensia thurifera*	Maravilla de campo	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Urzúa *et al*., 2007

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
193	*Fraxinus excelsior*	Fresno norteño	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
194	*Fraxinus ornus*	Fresno de flor	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
195	*Fuchsia lycioides*	Palo de yegua	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998; Stark, 2011
196	*Fuchsia magellanica*	Chilco	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al.*, 2007
197	*Gaultheria mucronata*	Chaura	O	N	4	-	3	Valdebenito *et al.*, 2007
198	*Gaultheria phillyreifolia*	Chaura	O	N	4,6	-	3	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009
199	*Gaultheria renjifoana*	Chaura de Laraquete	O	N/E	0	CR / CR B1ab(i-iii,v); B2ab(i-iii,v); C1; D1 (*)	1	BCN, 2009; Hechenleitner *et al.*, 2005 (*)
200	*Geoffroea decorticans*	Chañar	A	N	4,5	-	3	BCN, 2009; Campos, 1998
201	*Gevuina avellana*	Avellano	A	N/E	4	-	2	BCN, 2009; CAMPOS, 1998; Valdebenito *et al.*, 2007
202	*Ginkgo biloba*	Gingko	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
203	*Gleditsia triacanthos*	Árbol de tres espinas	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
204	*Gomortega keule*	Queule	A	N/E	4	EN / EN A1cd	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2006; IUCN, 2011
205	*Greigia sphacelata*	Chupón	O	N/E	4	-	3	Campos, 1998; Valdebenito *et al.*, 2007
206	*Grevillea robusta*	Roble australiano	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
207	*Griselinia jodinifolia*	Yelmo chico	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1997
208	*Haplopappus taeda*	Bailahuén	O	N/E	4,6	VU	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008a; Rodríguez *et al.*, 2006
209	*Haplorhus peruviana*	Carza	A	N	3	-	1,3	BCN, 2009; García Y Ormazábal, 2008; IUCN, 2011
210	*Hebe salicifolia*	Verónica	O	N	4	R (*)	0	Benoit, 1989 (*); FAO, 2010
211	*Ilex aquifolium*	Acebo común	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
212	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
213	*Juania australis*	Chonta	O	N/E	1,6	VU / VU D2	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a; IUCN, 2011; Rodríguez *et al.*, 2006; Sanders & Stuessy, 1980
214	*Jubaea chilensis*	Palma Chilena	O	N/E	4	VU / VU A1cd	1,2	BCN, 2009; Campos, 1998; CONAMA, 2008b; FAO, 2010; IUCN, 2011; Valdebenito *et al,* 2007
215	*Juglans nigra*	Nogal negro	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
216	*Juglans regia*	Nogal	A	E	4	-	2,3	Valdebenito *et al*., 2007
217	*Juniperus chinensis*	Enebro de China	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
218	*Juniperus communis*	Enebro común	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
219	*Juniperus virginiana*	Enebro de Virginia	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
220	*Kageneckia angustifolia*	Frangel	O	N	3	NT	3	BCN, 2009; MMA, 2011a
221	*Kageneckia oblonga*	Bollén	A	N/E	3,4	-	3	BCN, 2009; García Y Ormazábal, 2008
222	*Koelreuteria paniculata*	Jabonero de la China	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
223	*Krameria cistoidea*	Pacul	O	N	4	LC	1,3	MMA, 2011e
224	*Lactoris fernandeziana*	Falsa pimienta	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a
225	*Lagerstroemia indica*	Árbol de Júpiter	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
226	*Lapageria rosea*	Copihue	O	N	4	-	1,3	Campos, 1998
227	*Lardizabala biternata*	Voqui blanco	O	N	4,6	-	3	Campos, 1998
228	*Larix decidua*	Alerce europeo	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
229	*Larix kaempferi*	Alerce del Japón	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
230	*Latua pubiflora*	Palo de los Brujos	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009
231	*Laurelia sempervirens*	Laurel	A	N	1,4	-	1,3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
232	*Laureliopsis philippiana*	Tepa	A	N/E	1,4	-	2,3	BCN, 2009

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
233	*Laurus nobilis*	Laurel de comida	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
234	*Legrandia concinna*	Luma del norte	A	N/E	4	EN	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; Rodríguez *et al.*, 2006
235	*Lepidothamnus fonkii*	Ciprés enano	O	N/E	6	LC	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1997; MMA, 2011e
236	*Ligustrum lucidum*	Ligustrina	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
237	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
238	*Liriodendron tulipifera*	Tulípero	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
239	*Lithraea caustica*	Litre	A	N/E	3,4	-	4	BCN, 2009; García y Ormazábal, 2008
240	*Llagunoa glandulosa*	Atutemo, Arbolito de cuentas	O	N	0	-	0	Alarcón *et al*., 2010; BCN, 2009
241	*Lobelia bridgesii*	Tupa rosada	O	N/E	6	R (*) - VU (**) / VU D1,2	1	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*); Hechenleitner *et al*., 2005 (**); STARK, 2011
242	*Lobelia excelsa*	Tabaco del diablo	O	N/E	4,6	-	0	BCN, 2009; Starck, 2011.
243	*Lobelia polyphylla*	Tupa	O	N/E	4,6	-	0	BCN, 2009; Starck, 2011.
244	*Lobelia tupa*	Tupa	O	N	4,6	-	0	BCN, 2009; Stark, 2011
245	*Lomatia dentata*	Piñol	A	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
246	*Lomatia ferruginea*	Fuinque	A	N/E	1,4	-	2,3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
247	*Lomatia hirsuta*	Radal	A	N	4	-	2,3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
248	*Luma apiculata*	Arrayán, palo colorado	A	N	1,3,4	-	2,3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
249	*Luma chequen*	Palo blanco, chequén	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
250	*Maclura pomifera*	Naranjo de Luisiana	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
251	*Magnolia grandiflora*	Magnolio	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
252	*Magnolia stellata*	Magnolia estrellada	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
253	*Magnolia x soulangeana*	Magnolia tulípera	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
254	*Maihuenia poeppigii*	Flor del Guanaco	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al*., 2010; BCN, 2009
255	*Malesherbia tenuifolia*	Farolito rojo	O	N/E	0	IC - R	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
256	*Malesherbia tocopillana*	Farolito	O	N/E	0	EN - R / EN D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
257	*Malus pumila*	Manzano	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
258	*Maytenus boaria*	Maiten	A	N	4	-	2,3,4	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
259	*Maytenus chubutensis*	Chaurilla	O	N	6	-	0	Alarcón *et al*., 2010; BCN, 2009; Stark, 2011
260	*Maytenus disticha*	Maitén del Chubut	O	N	6	-	1	BCN, 2009; Teillier, S. 1998b
261	*Maytenus magellanica*	Leña dura	A	N	4,6	-	3	BCN, 2009; FAO, 2010
262	*Melia azederach*	Árbol del paraíso	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
263	*Metasequoia glyptostroboides*	Metasecuoya	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
264	*Metharme lanata*	Metarma	O	N/E	0	IC - R	1	CONAMA, 2006
265	*Monttea chilensis*	Uvillo	O	N/E	6	EN	1	CONAMA, 2008b
266	*Morus nigra*	Morera negra	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
267	*Myoporum laetum*	Mióporo	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006; Teillier et al., 2003; citado por Serra, 2006
268	*Myrceugenia chrysocarpa*	Luma blanca	O	N	4	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
269	*Myrceugenia colchaguensis*	Arrayán de Colchagua	O	N/E	6	R (*)/ CR B2ab(i-iii,v)	1	BCN, 2009; Benoit, 1989; STARK, 2011
270	*Myrceugenia correifolia*	Petrillo	O	N/E	4	R(*)	1	BCN, 2009; BENOIT, 1989 (*); Rodríguez *et al.*, 2006
271	*Myrceugenia exsucca*	Pitra	A	N	4	-	4	BCN, 2009; FAO, 2010; Rodríguez *et al.*, 2006; Valdebenito *et al*., 2007
272	*Myrceugenia fernandeziana*	Luma de masatierra	A	N	1	VU / VU D2	3,4	BCN, 2009; CONAMA 2009a; FAO, 2010; IUCN, 2011

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
273	*Myrceugenia lanceolata*	Arrayancillo, Ñipa	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Stark, 2011
274	*Myrceugenia leptospermoides*	Macella	O	N/E	6	R (*) - EN/ EN B1 ab(iii)	1	BCN, 2009; Benoit, 1989(*) ; Hoffmann, 1997
275	*Myrceugenia obtusa*	Rarán	O	N/E	4	-	0	BCN, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006
276	*Myrceugenia ovata*	Chequén	O	N	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
277	*Myrceugenia parvifolia*	Chichilco	O	N/E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
278	*Myrceugenia pinifolia*	Chequén de hoja fina	O	N/E	6	R (*) / CR C2a(i)	1	BCN, 2009; BENOIT, 1989 (*); Stark, 2011
279	*Myrceugenia planipes*	Pitra	A	N	4	-	3	BCN, 2009; García y Ormazábal, 2008
280	*Myrceugenia rufa*	Arrayán de hoja ancha	O	N/E	6	R (*)	1	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*)
281	*Myrceugenia schulzei*	Luma de masafuera	A	N/E	4	EN / VU D2	1	BCN, 2009; CONAMA 2009a; IUCN, 2011; Rodríguez *et al.*, 2006
282	*Myrcianthes coquimbensis*	Mirciantes	O	N/E	6	EN	1	CONAMA, 2008a; SALDíAS, 2011
283	*Myrica pavonis*	Guacán	O	N	4	VU	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; Rodríguez *et al.*, 2006
284	*Myrteola nummularia*	Daudapo	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; Stark, 2011
285	*Nicotiana glauca*	Palán palán	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006; TEILLIER *et al.*, 2003; Arroyo, 2004 & MATTHEI, 1995; citados por SERRA, 2006
286	*Nothofagus alessandrii*	Ruil	A	N/E	4	EN - R / EN A2ac; B1ab(i. ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv, v);D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2006
287	*Nothofagus alpina*	Raulí	A	N	1	-	2,3,4	BCN, 2009; Ormazábal & BENOIT, 1987
288	*Nothofagus antartica*	Ñirre	A	N	3	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010
289	*Nothofagus betuloides*	Coihue de Magallanes	A	N	1	-	2	BCN, 2009; FAO, 2010

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
290	*Nothofagus dombeyi*	Coihue	A	N	1,4	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010
291	*Nothofagus glauca*	Hualo	A	N/E	3	FP	3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b
292	*Nothofagus leonii*	Huala	A	N/E	1	VU (*)	1,3	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*); QUIROZ *et al.*, 2009
293	*Nothofagus macrocarpa*	Roble de Santiago	A	N/E	6	-	1,3	BCN, 2009; García y Ormazábal, 2008
294	*Nothofagus nitida*	Coihue de Chiloé	A	N/E	1	-	2	BCN, 2009; FAO, 2010
295	*Nothofagus obliqua*	Roble	A	N	1,4	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
296	*Nothofagus pumilio*	Lenga	A	N	1,4	-	2	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
297	*Ochagavia carnea*	Cardoncillo	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Muñoz y Moreira, 2000
298	*Ochagavia litoralis*	Cardoncillo de acantilados	O	N	6	-	0	Alarcón *et al*., 2010; BCN, 2009
299	*Olea europaea*	Olivo	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
300	*Orites myrtoidea*	Radal Enano	O	N/E	6	R (*) - EN(**) / EN B2 ab(i,ii,v)	1	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*); Hechenleitner *et al*., 2005 (**)
301	*Otholobium glandulosum*	Culén	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; Macaya J. 1999; Valdebenito *et al*., 2007
302	*Ovidia andina*	Traro voqui	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; Hoffmann, 1997
303	*Ovidia pillopillo*	Pillo pillo	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009; García y Ormazábal, 2008
304	*Oxalis gigantea*	Churqui, Churco	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al*., 2010; BCN, 2009; Macaya & Novoa, 2007
305	*Oxyphyllum ulicinum*	Parafina	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009;Finger & Teillier, 2010
306	*Parkinsonia aculeata*	Espinillo	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
307	*Paulownia tomentosa*	Paulonia imperial	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
308	*Persea americana*	Palta	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
309	*Persea lingue*	Lingue	A	N	4	VU (XV-VI) y FP(VII-XII) / NT	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; FAO, 2010; IUCN, 2011;Valdebenito *et al.,* 2007
310	*Peumus boldus*	Boldo	A	N/E	3,4	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
311	*Phoenix canariensis*	Palmera canaria	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
312	*Phytolacca dioica*	Ombú	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
313	*Picea abies*	Picea común	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
314	*Picea orientalis*	Picea oriental	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
315	*Picea pungens*	Picea azul	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
316	*Pilgerodendron uviferum*	Ciprés de las Guaitecas	A	N/E	1	VU A2cd (*)	1,2	BCN, 2009; IUCN, 2011(*)
317	*Pinus contorta*	Pino contorta	A	E	1	-	2	FAO, 2010; Rodríguez et al., 2006; PEÑA *et* PAUCHARD, 2001; citados por Serra, 2006
318	*Pinus jeffreyi*	Pino de Jeffrey	A	E	1,4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
319	*Pinus monticola*	Pino blanco occidental	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
320	*Pinus nigra*	Pino negral	A	E	1	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
321	*Pinus pinaster*	Pino marítimo	A	E	1	-	2	FAO, 2010; RODRÍGUEZ et al., 2006
322	*Pinus pinea*	Pino piñonero	A	E	1,2,3	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
323	*Pinus ponderosa*	Pino ponderosa	A	E	1	-	2	FAO, 2010; Rodríguez et al., 2006
324	*Pinus radiata*	Pino radiata	A	E	1,2	-	2	FAO, 2010; Rodríguez et al., 2006; Teillier *et al.*, 2003 &Fuentes *et al*., 2004; citados por Serra, 2006.
325	*Pinus resinosa*	Pino rojo americano	A	E	1,2	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
326	*Pinus strobus*	Pino blanco americano	A	E	1,4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
327	*Pinus sylvestris*	Pino silvestre	A	E	1	-	2	FAO, 2010; Rodríguez et al., 2006
328	*Pinus taeda*	Pino tea	A	E	1	-	2	Rodríguez et al., 2006
329	*Pitavia punctata*	Pitao	A	N	4	EN / EN A1 cd	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2006; Salazar et al, 2006; IUCN, 2011
330	*Pittosporum tenuifolium*	Pitosporo de hojas tenues	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
331	*Pittosporum tobira*	Azahar de la China	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
332	*Pittosporum undulatum*	Pitosporo	A	E	4	-	3,4	FAO, 2010; Teillier *et al.*, 2003; citado por SERRA, 2006
333	*Plantago fernandezia*	Plantago de Juan Fernández	A	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); C2a(i,ii); D	1	CONAMA, 2009a
334	*Platanus x acerifolia*	Plátano oriental	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
335	*Podanthus mitiqui*	Mitique, Mitiqui	O	N/E	4,6	-	3	BCN, 2009; García, 2010
336	*Podocarpus nubigenus*	Mañio de hojas punzantes	A	N	1	NT (*)	1,2	BCN, 2009; IUCN, 2011 (*)
337	*Podocarpus salignus*	Mañio de hojas largas	A	N	4	VU A2 cd (*)	3	BCN, 2009; IUCN, 2011 (*); Valdebenito *et al.*, 2007
338	*Polylepis rugulosa*	Queñoa	A	N	1,3	EN / VU A1c	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; García y Ormazábal, 2009; IUCN, 2011
339	*Polylepis tarapacana*	Queñoa de altura	A	N	1,3	VU / NT; VU B2 a b(ii,iii)	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b; FAO, 2010; IUCN, 2011
340	*Populus alba*	Álamo blanco	A	E	1,4	-	3	Rodríguez *et al.*, 2006; Teillier et al., 2003; citado por Serra, 2006
341	*Populus deltoides*	Álamo negro de Norteamérica	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006; Teillier et al., 2003; citado por Serra, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
342	*Populus nigra var.italica*	Álamo negro	A	E	1,4	-	2,3	Rodríguez *et al.*, 2006; TEILLIER *et al.*, 2003 & Fuentes *et al.*, 2004; citados por Serra, 2006
343	*Populus spp.*	Alamo	A	E	1,4	-	2	Salazar *et al*, 2006
344	*Populus tremula*	Álamo temblón	A	E	1	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
345	*Porlieria chilensis*	Guayacán	O	N/E	1,4	VU / VU B1 b(i,ii,iii,iv)	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008b
346	*Pouteria lucuma*	Lúcumo	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
347	*Pouteria splendens*	Lúcumo Silvestre	A	N	4,5	EN - R / EN B1ab(i,ii,iii,iv, v)+2ab(i,ii,iii,iv,v)	1,3	BCN, 2009; CONAMA, 2008
348	*Prosopis alba*	Albarrobo blanco	A	N	3,4,5	VU (*) / NT (**)	1,2,3	BCN, 2009; Benoit, 1989 (*); FAO, 2010; IUCN, 2011(**)
349	*Prosopis burkartii*	Churqui	A	N/E	3	CR / CR D	3	BCN, 2009; FAO, 2010; GALERA, 2000; MMA, 2011c
350	*Prosopis chilensis*	Algarrobo	A	N	3,4,6	VU (*) / NT (**)	1,3	BCN, 2009; Benoit, 1989; FAO, 2010; IUCN, 2011 (**)
351	*Prosopis flexuosa*	Algarroba	A	N	1,4,5	VU (*) / NT (**)	3	BCN, 2009; Benoit, 1989; FAO, 2010; IUCN, 2011 (**)
352	*Prosopis strombulifera*	Retortuño	A	N	4	VU (*)	3	BCN, 2009; Benoit, 1989; FAO, 2010
353	*Prosopis tamarugo*	Tamarugo	A	N/E	3,4,5	VU (*) / LC (**)	1,2	BCN, 2009; Benoit, 1989; FAO, 2010; IUCN, 2011 (**)
354	*Prumnopitys andina*	Lleuque	A	N	1,4	VU / VU B2ab(ii-v) (*)	1,3	BCN, 2009; FAO, 2010; Hechenleitner *et al.*, 2005 (*)
355	*Prunus cerasifera*	Ciruelo rojo	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
356	*Prunus laurocerasus*	Laurel cerezo	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
357	*Prunus serrulata*	Ciruelo japonés	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
358	*Pseudotsuga menziesii*	Pino oregón	A	E	1,4	-	2	FAO, 2010; INFOR, 2009; Teillier *et al.*, 2003 & Peña *et* Pauchard, 2001; citados por Serra, 2006
359	*Puya berteroniana*	Puya	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al.*, 2007

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
360	*Puya boliviensis*	Chagual de Paposo	O	N/E	6	VU / VU B1ab(iii)+2ab(iii)	0	BCN, 2009; MMA, 2010
361	*Puya chilensis*	Chagual	O	N/E	4	LC	1,3	BCN, 2009; MMA, 2011e
362	*Puya coerulea*	Chagualillo	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1998
363	*Puya venusta*	Chagual chico	O	N/E	4	VU / VU B1ab(iii)+2ab(iii)	1,3	BCN, 2009; MMA, 2011e
364	*Pyrus communis*	Peral	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
365	*Quercus robur*	Roble común	A	E	1,5	-	3	Rodríguez *et al.,* 2006
366	*Quercus nigra*	Roble	A	E	1	-	2,3	Rodríguez *et al.,* 2006
367	*Quercus palustris*	Roble palustre	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
368	*Quercus rubra*	Roble rojo americano	A	E	1	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
369	*Quercus suber*	Alcornoque	A	E	1	-	2	Rodríguez *et al.,* 2006
370	*Quillaja saponaria*	Quillay	A	N/E	4	-	2,3,4	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al*., 2007
371	*Raukaua laetevirens*	Sauco del diablo	A	N	4	-	3	García y Ormazábal, 2008
372	*Rhamnus diffusus*	Palo negro	O	N/E	6	-	0	BCN, 2009; Hoffmann, 1997
373	*Rhaphithamnus spinosus*	Arrayán macho	A	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
374	*Rhaphithamnus venustus*	Juan bueno	A	N/E	4	EN / VU D2	1	BCN, 2009; Conama 2009a; IUCN, 2011; Rodríguez *et al.,* 2006;
375	*Ribes integrifolium*	Parrilla falsa	O	N/E	0	R (*) - EN (**)	1	Alarcón *et al.,* 2010; BCN, 2009; BENOIT, 1989 (*); Hechenleitner *et al.*, 2005 (**)
376	*Ribes magellanicum*	Zarzaparrilla, Parrilla	O	N	4,6	-	3	BCN, 2009; Teillier, S. 1998b
377	*Ricinus communis*	Ricino	O	E	4	-	3	Rodríguez *et al.,* 2006; Teillier et al., 2003; Arroyo, 2004 & Matthei, 1995; citados por Serra, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
378	*Robinia pseudoacacia*	Falso acacio	A	E	1,4	-	2,3	Rodríguez *et al.*, 2006; Teillier et al., 2003; Arroyo, 2004 & Matthei, 1995; citados por Serra, 2006
379	*Robinsonia berteroi*	Resino hembra	O	N/E	0	EX	1	CONAMA, 2009a
380	*Robinsonia evenia*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
381	*Robinsonia gayana*	Resino hembra	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009
382	*Robinsonia gracilis*	Resinillo	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	CONAMA, 2009a
383	*Robinsonia macrocephala*	Incienso	O	N/E	4	EX	1	CONAMA, 2009a
384	*Robinsonia masafuerae*	-	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); D	1	CONAMA, 2009a
385	*Robinsonia saxatilis*	Robinsonia de las rocas	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
386	*Robinsonia thurifera*	Resino macho	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	CONAMA, 2009a
387	*Rosa moschata*	Rosa mosqueta	O	E	4	-	2	Campos, 1998; Teillier *et al*., 2003 & Arroyo, 2004; citados por Serra, 2006
388	*Salix fragilis*	Mimbrera	A	E	4	-	3	Rodríguez *et al.*, 2006
389	*Salix babylonica*	Sauce llorón	A	E	4	-	3,4	Rodríguez *et al.*, 2006 ; Teillier et al., 2003 & Arroyo, 2004; citados por Serra, 2006
390	*Salix caprea*	Sauce cabruno	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006 ; Teillier et al., 2003 & Arroyo, 2004; citados por Serra, 2006
391	*Salix humboldtiana*	Sauce amargo	A	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
392	*Salix matsudana cv.tortuosa*	Sauce chino	A	E	6	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
393	*Salix viminalis*	Mimbrera blanca	A	E	4	-	3	Valdebenito *et al.*, 2007; Teillier et al., 2003 & Arroyo, 2004; citados por Serra, 2006
394	*Salpiglossis spinescens*	Campanula de Chañarcillo	O	N/E	5,6	-	3	BCN, 2009; Rosas, 2010
395	*Salvia tubiflora*	Salvia roja	O	N	4	R (*)	1	Benoit, 1989 (*); FAO, 2010
396	*Sambucus nigra*	Saúco negro	O	E	4	-	3	Rodríguez *et al.,* 2006 ; Teillier et al., 2003 & Arroyo, 2004; citados por Serra, 2006
397	*Santalum fernandezianum*	Sándalo Juan Fernández	A	N/E	1	EX	1	BCN, 2009; CONAMA, 2006
398	*Satureja multiflora*	Menta de árbol	O	N	4	R (*)	3	BCN, 2009; Benoit, 1989; FAO, 2010
399	*Saxegothaea conspicua*	Mañio hojas cortas	A	N/E	1,3	NT (*)	2,3	BCN, 2009; Hechenleitner *et al*., 2005; IUCN, 2011 (*)
400	*Schinus latifolius*	Molle	A	N	4	-	3	BCN, 2009; FAO, 2010; Valdebenito *et al.,* 2007
401	*Schinus molle*	Pimiento boliviano	A	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007; Teillier *et al*., 2003; citado por Serra, 2006
402	*Schinus montanus*	Laura	O	N/E	6	-	0	Alarcón *et al*., 2010; BCN, 2009
403	*Schinus pearcei*	Pimiento	O	N	0	DD (*)	0	BCN, 2009; IUCN, 2011 (*)
404	*Schinus polygamus*	Huingán	O	N	3,4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al.,* 2007
405	*Scutellaria valdiviana*	Teresa	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)	1	BCN, 2009; MMA, 2011e
406	*Senecio linaresensis*	-	O	N/E	0	EN / EN B2ab(iii)	1	MMA, 2011b
407	*Sequoia sempervirens*	Sequoia	A	E	1,4	-	2	FAO, 2010; Salazar et al, 2006
408	*Sequoiadendron giganteum*	Secuoya gigante	A	E	1,4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
409	*Skytanthus acutus*	Cuerno de cabra	O	N/E	0	-	0	BCN, 2009; STARK, 2011
410	*Solanum ligustrinum*	Natre	O	N	4	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al*., 2007
411	*Sophora japonica*	Acacia de Japón	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
412	*Sophora cassioides*	Pelú	A	N/E	4	-	3	BCN, 2009; FAO, 2010
413	*Sophora fernandeziana*	Madera dura	O	N/E	1	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); C2a(i,ii); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a; Rodríguez *et al.*, 2006
414	*Sophora macrocarpa*	Mayo	O	N/E	4	-	3	BCN, 2009; Rodríguez *et al*., 2006
415	*Sophora masafuerana*	Pelú Juan Fernández	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii,v)+2ab(iii,v); C2a(i,ii); D	1	CONAMA, 2009a, Rodríguez *et al.*, 2006
416	*Sophora toromiro*	Toromiro	O	N/E	6	EW	1,3	BCN, 2009; MMA, 2011e
417	*Syagrus romanzoffiana*	Palmera pindó	O	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
418	*Tamarix gallica*	Taray	A	E	3,4	-	3	Rodríguez *et al.*, 2006
419	*Tarasa umbellata*	Abutiloncillo	O	N	0	-	0	Alarcón *et al.*, 2010; BCN, 2009;
420	*Taxodium distichum*	Ciprés calvo	A	E	1,4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
421	*Taxus baccata*	Tejo común	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
422	*Tepualia stipularis*	Tepú	O	N/E	3	-	3	BCN, 2009; Valdebenito *et al.*, 2007
423	*Thuja occidentalis*	Tuja de Canadá	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
424	*Thuja orientalis*	Tuja oriental	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
425	*Thuja plicata*	Tuja gigante	A	E	1	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
426	*Thujopsis dolabrata*	Asunaro	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
427	*Thyrsopteris elegans*	Tirsopteris	O	N/E	0	EN / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
428	*Tilia americana*	Tilo americano	A	E	4	-	3	Rodríguez *et al.,* 2006
429	*Tilia cordata*	Tilo norteño	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
430	*Tilia platyphyllos*	Tilo de hoja ancha	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
431	*Tilia tomentosa*	Tilo plateado	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
432	*Trachycarpus fortunei*	Palmera excelsa	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
433	*Tsuga canadensis*	Tsuga de Canadá	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
434	*Ugni candollei*	Tautau, Murtablanca	O	N/E	4,6	-	3	BCN, 2009; Hoffmann, 1997
435	*Ugni molinae*	Murta	O	N	4	-	2,3	BCN, 2009; Campos, 1998; Valdebenito *et al*., 2007
436	*Ugni selkirkii*	Murtillo	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
437	*Ulmus americana*	Olmo americano	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
438	*Ulmus glabra*	Olmo montano	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.,* 2006
439	*Ulmus minor*	Olmo común	A	E	1,4	-	3	FAO, 2010; Teillier *et al*., 2003; citado por SERRA, 2006
440	*Valdivia gayana*	Planta del León	O	N/E	0	VU - R / VU B1ab(iii)+2ab(iii)	1	BCN, 2009; CONAMA, 2008a
441	*Vestia foetida*	Huevil	O	N/E	4	-	3	Valdebenito *et al*., 2007
442	*Wahlenbergia berteroi*	-	O	N/E	0	EN - R/ EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Hábito	Origen	Uso Actual	Estado de Conservación	Razón de Priorización	Fuente
443	*Wahlenbergia fernandeziana*	-	O	N/E	0	EN / EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
444	*Wahlenbergia grahamiae*	-	O	N/E	0	EN - R/ EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
445	*Wahlenbergia masafuerae*	-	O	N/E	0	EN - R/ EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
446	*Wahlenbergia tuberosa*	-	O	N/E	0	EN - R/ EN B1ab(iii)+2ab(iii)	1	CONAMA, 2009a
447	*Washingtonia robusta*	Palmera de abanico mexicana	A	E	4	-	0	Rodríguez *et al.*, 2006
448	*Weinmannia trichosperma*	Tineo	A	N	1,4	-	2,3	BCN, 2009; FAO, 2010
449	*Yunquea tenzii*	Yunquea	O	N/E	0	EN - R / EN B1ab(iii)+2ab(iii); D	1	BCN, 2009; CONAMA, 2009a

APÉNDICE 2

LISTADO REPRESENTATIVO
DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES
SEGÚN PRIORIDAD GENÉTICA
(Clasificación FAO)

APÉNDICE 2
LISTADO REPRESENTATIVO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES SEGÚN PRIORIDAD GENÉTICA
(Clasificación FAO)

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
1	*Abies alba*	Abeto blanco		X		
2	*Abies grandis*	Abeto de Vancuver		X		
3	*Abies nordmanniana*	Abeto de normanniana		X		
4	*Abies pinsapo*	Pinsapo		X		
5	*Abies procera*	Abeto noble		X		
6	*Acacia caven*	Espino	X	X		
7	*Acacia dealbata*	Mimosa	X	X	X	
8	*Acacia longifolia*	Acacia trinervis		X		
9	*Acacia melanoxylon*	Aromo australiano	X	X	X	
10	*Acacia saligna*	Aromo	X	X		
11	*Acacia visco*	Viscote		X	X	
12	*Acer campestre*	Arce menor		X		
13	*Acer negundo*	Acer negundo		X		
14	*Acer palmatum*	Acer palmado		X		
15	*Acer platanoides*	Acer real		X		
16	*Acer pseudoplatanus*	Falso plátano		X	X	
17	*Acrisione cymosa*	Palpal		X		
18	*Acrisione denticulata*	Palo de yegua		X		
19	*Adesmia balsamica*	Paramela de Puangue	X	X		X
20	*Adesmia confusa*	Adesmia	X	X		
21	*Adesmia echinus*	Adesmia				
22	*Adesmia emarginata*	Paramela, Paramilla	X	X		
23	*Adesmia godoyae*	Varillas	X	X		X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
24	*Adesmia loudonia*	Adesmia				
25	*Adesmia phyllioidea*	Adesmia				
26	*Adesmia radicifolia*	Adesmia				
27	*Adesmia resinosa Phile x Reiche*	Paramela de Til-Til				X
28	*Aesculus hippocastanum*	Castaño de la India común		X		
29	*Aesculus x carnea*	Castaño de la India		X		
30	*Aextoxicon punctatum*	Olivillo	X	X		
31	*Ailanthus altissima*	Ailanto		X	X	
32	*Albizia lophanta*	Peo alemán		X	X	
33	*Alnus glutinosa*	Aliso común		X	X	
34	*Amomyrtus luma*	Luma	X	X		
35	*Amomyrtus meli*	Meli	X	X		
36	*Anisomeria coriacea*	Pircún	X			X
37	*Anisomeria littoralis*	Pircún		X		
38	*Annona cherimola*	Chirimoya		X		
39	*Araucaria angustifolia*	Pino paraná		X		
40	*Araucaria araucana*	Araucaria	X	X		X
41	*Araucaria bidwillii*	Araucaria australiana		X		
42	*Araucaria heterophylla*	Araucaria excelsa		X		
43	*Argythamnia berteroana*	Ventosilla		X		
44	*Argythamnia tricuspidata*	Ventosilla				
45	*Aristotelia chilensis*	Maqui	X	X		
46	*Atriplex coquimbana*	Cachiyuyo	X	X		X
47	*Atriplex nummularia*	Atriplex	X	X	X	
48	*Atriplex taltalensis*	Cachiyuyo	X	X		X
49	*Austrocedrus chilensis*	Ciprés de la cordillera	X	X		X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
50	*Avellanita bustillosii*	Avellanita	X	X		X
51	*Azara serrata*	Corcolén		X		
52	*Azara serrata* var. *fernandeziana*	-	X			X
53	*Azara celastrina*	Lilén		X		
54	*Azara dentata*	Corcolén blanco		X		
55	*Azara integrifolia*	Corcolén		X		
56	*Azara lanceolata*	Aromo		X		
57	*Azara microphylla*	Chinchín		X		
58	*Azara petiolaris*	Lilén		X		
59	*Azorella compacta*	Llareta	X	X		X
60	*Baccharis concava*	Vautro, Gaultro				
61	*Baccharis linearis*	Romerillo				
62	*Baccharis rhomboidalis*	Chilca				
63	*Baccharis sagittalis*	Verbena de tres esquinas				
64	*Baccharis sphaerocephala*	Radín, Radón		X		
65	*Balsamocarpon brevifolium*	Algarrobilla	X	X		X
66	*Beilschmiedia berteroana*	Belloto del Sur	X	X		X
67	*Beilschmiedia miersii*	Belloto del Norte	X	X		X
68	*Berberidopsis corallina*	Michay rojo	X	X		X
69	*Berberis buxifolia*	Calafate	X	X		
70	*Berberis chilensis*	Michay	X	X		
71	*Berberis corymbosa*	-	X			X
72	*Berberis darwinii*	Michay	X	X		
73	*Berberis empetrifolia*	Zarcilla	X	X		
74	*Berberis grevilleana*	Michay				
75	*Berberis linearifolia*	Michay	X	X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
76	*Berberis litoralis*	Michay de paposo	X	X		X
77	*Berberis masafuerana*	-	X			X
78	*Berberis montana*	Palo amarillo	X	X		
79	*Berberis negeriana*	Michay de Neger	X	X		X
80	*Berberis valdiviana*	Espina en Cruz, Michay				
81	*Betula pendula*	Abedul común		X		
82	*Blechnum cycadifolium*	Palmilla	X			X
83	*Blepharocalyx cruckshanksii*	Temu	X	X		X
84	*Boehmeria excelsa*	Manzano de Juan Fernández	X	X		X
85	*Brachychiton populneum*	Brachichito		X		
86	*Bridgesia incisifolia*	Bridgesia		X		
87	*Browningia candelaris*	Cactus candelabro	X	X		X
88	*Buddleja globosa*	Matico	X	X		
89	*Bulnesia chilensis*	Retamadecerro		X		
90	*Caesalpinia spinosa*	Tara	X	X		
91	*Caldcluvia paniculata*	Tiaca	X	X		
92	*Carica chilensis*	Papayo chileno, Palo gordo	X	X		X
93	*Castanea sativa*	Castaño	X	X		
94	*Casuarina cunninghamiana*	Casuarina		X		
95	*Casuarina equisetifolia*	Casuarina		X		
96	*Catalpa bignonioides*	Catalpa		X		
97	*Cedrus atlantica*	Cedro de Atlas		X		
98	*Cedrus deodara*	Cedro del Himalaya		X		
99	*Cedrus libani*	Cedro del Líbano		X		
100	*Celtis australis*	Almez		X		
101	*Centaurodendron dracaenoides*	-	X			X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
102	*Centaurodendron palmiforme*	-	X			X
103	*Ceratonia siliqua*	Algarrobo europeo	X	X		
104	*Cercis siliquastrum*	Árbol del amor		X		
105	*Cestrum parqui*	Palqui	X	X		
106	*Chamaecyparis lawsoniana*	Ciprés de Lawson		X		
107	*Chamaecyparis pisifera*	Ciprés de Sawara		X		
108	*Chenopodium crusoeanum*	-	X			X
109	*Chenopodium sanctae-clarae*	Arbusto de Isla Santa Clara	X			X
110	*Chorisia speciosa*	Palo borracho		X		
111	*Chuquiraga oppositifolia*	Hierbablanca		X		
112	*Chusquea cumingii*	Quila chica				
113	*Citronella mucronata*	Naranjillo	X	X		X
114	*Citrus sinensis*	Naranjo		X		
115	*Citrus x limón*	Limonero		X		
116	*Colliguaja dombeyana*	Colliguay	X	X		
117	*Colliguaja integerrima*	Colliguay	X	X		
118	*Colliguaja odorifera*	Colliguay	X	X		
119	*Coprosma oliveri*	Peralillo de Juan Fernández	X			X
120	*Coprosma pyrifolia*	Peralillo	X			X
121	*Cordia decandra*	Carboncillo	X	X		X
122	*Cordyline australis*	Cordiline		X		
123	*Corylus avellana*	Avellano europeo	X	X		
124	*Corynabutilon ceratocarpum*	Huella	X	X		
125	*Corynabutilon viride*	Huella verde	X	X		
126	*Corynabutilon vitifolium*	Huella		X		
127	*Crataegus monogyna*	Majuelo		X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
128	*Crinodendron hookerianum*	Chaquihue	X	X		
129	*Crinodendron patagua*	Patagua	X	X		
130	*Cristaria integerrima*	Malvilla, Malvita		X		
131	*Croton chilensis*	Higuerilla de Paposo	X	X		X
132	*Cryptocarya alba*	Peumo	X	X		
133	*Cryptomeria japonica*	Sugi		X		
134	*Cuminia eriantha*	-	X	X		X
135	*Cuminia fernandezia*	-	X	X		X
136	*Cupressus arizonica*	Ciprés de Arizona		X		
137	*Cupressus lusitanica*	Ciprés de San Juan		X		
138	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés macrocarpa		X	X	
139	*Cupressus sempervirens*	Ciprés común	X	X		
140	*Dalea azurea*	Dalea	X			X
141	*Dasyphyllum diacanthoides*	Trevo	X	X		
142	*Dasyphyllum excelsum*	Palo Santo	X	X		X
143	*Dendroseris litoralis*	Col de Juan Fernández	X			X
144	*Dendroseris macrantha*	Colecillo	X			X
145	*Dendroseris macrophylla*	Colecillo	X			X
146	*Dendroseris marginata*	Colecillo	X			X
147	*Dendroseris neriifolia*	Colecillo	X			X
148	*Dendroseris pinnata*	Col de Juan Fernández	X			X
149	*Dendroseris pruinata*	Col de Juan Fernández	X			X
150	*Dendroseris regia*	-	X			X
151	*Desfontainia spinosa*	Taique	X	X		
152	*Deuterocohnia chrysantha*	Chagual del Jote		X		
153	*Dicksonia berteroana*	Dicksonia	X			X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
154	*Dicksonia externa*	Dicksonia	X			X
155	*Diospyros kaki*	Caqui		X		
156	*Drendroseris berteroana*	Col de Juan Fernández	X			X
157	*Drendroseris gigantea*	-	X			X
158	*Drimys andina*	Canelo enano	X	X		
159	*Drimys confertifolia*	Canelo de Juan Fernández	X			X
160	*Drimys winteri*	Canelo	X	X		
161	*Echinopsis atacamensis*	Cardón de la puna	X	X		X
162	*Echinopsis chiloensis*	Quisco	X	X		
163	*Elaeagnus angustifolia*	Árbol del paraíso		X		
164	*Embothrium coccineum*	Notro	X	X		
165	*Ephedra chilensis*	Pingo-pingo	X	X		
166	*Eriobotrya japonica*	Níspero japonés		X		
167	*Eryngium bupleuroides*	Arbusto de Juan Fernández				X
168	*Erythrina falcata*	Ceibo de monte		X		
169	*Escallonia callcottiae*	Nipa	X			X
170	*Escallonia myrtoidea*	Lun				
171	*Escallonia pulverulenta*	Mardoño, corontillo	X	X		
172	*Escallonia resoluta*	Lun, Siete Camisas	X	X		
173	*Escallonia rosea*	Siete Camisas				
174	*Escallonia rubra*	Siete camisas	X	X		
175	*Escallonia virgata*	Meki	X	X		
176	*Eucalyptus camaldulensis*	Eucalipto	X	X		
177	*Eucalyptus cladocalyx*	Eucalipto	X	X		
178	*Eucalyptus delegatensis*	Eucalipto	X	X		
179	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	X	X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
180	*Eucalyptus nitens*	Eucalipto	X	X		
181	*Eucryphia cordifolia*	Ulmo	X	X		
182	*Eucryphia glutinosa*	Guindo santo	X	X		X
183	*Eulychnia acida*	Copao	X	X		
184	*Euphorbia lactiflua*	Flor del Lechero		X		
185	*Fabiana imbricata*	Pichi-romero	X	X		
186	*Fagara externa*	Naranjillo	X			X
187	*Fagara mayu*	Naranjillo de Juan Fernández	X	X		X
188	*Fagus sylvatica*	Haya común		X		
189	*Ficus carica*	Higuera		X		
190	*Ficus elástica*	Árbol de caucho		X		
191	*Fitzroya cupressoides*	Alerce	X	X		X
192	*Flourensia thurifera*	Maravilla de campo		X		
193	*Fraxinus excelsior*	Fresno norteño		X		
194	*Fraxinus ornus*	Fresno de flor		X		
195	*Fuchsia lycioides*	Palo de yegua		X		
196	*Fuchsia magellanica*	Chilco	X	X		
197	*Gaultheria mucronata*	Chaura	X	X		
198	*Gaultheria phillyreifolia*	Chaura	X	X		
199	*Gaultheria renjifoana*	Chaura de Laraquete	X			X
200	*Geoffroea decorticans*	Chañar	X	X		
201	*Gevuina avellana*	Avellano	X	X		
202	*Ginkgo biloba*	Gingko		X		
203	*Gleditsia triacanthos*	Árbol de tres espinas		X		
204	*Gomortega keule*	Queule	X	X		X
205	*Greigia sphacelata*	Chupón	X	X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
206	*Grevillea robusta*	Roble australiano		X		
207	*Griselinia jodinifolia*	Yelmo chico		X		
208	*Haplopappus taeda*	Bailahuén	X	X		X
209	*Haplorhus peruviana*	Carza	X	X		
210	*Hebe salicifolia*	Verónica		X		X
211	*Ilex aquifolium*	Acebo común		X		
212	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda		X		
213	*Juania australis*	Chonta	X	X		X
214	*Jubaea chilensis*	Palma Chilena	X	X		X
215	*Juglans nigra*	Nogal negro		X		
216	*Juglans regia*	Nogal	X	X		
217	*Juniperus chinensis*	Enebro de China		X		
218	*Juniperus communis*	Enebro común		X		
219	*Juniperus virginiana*	Enebro de Virginia		X		
220	*Kageneckia angustifolia*	Frangel	X	X		X
221	*Kageneckia oblonga*	Bollén	X	X		
222	*Koelreuteria paniculata*	Jabonero de la China		X		
223	*Krameria cistoidea*	Pacul	X	X		X
224	*Lactoris fernandeziana*	Falsa pimienta	X			X
225	*Lagerstroemia indica*	Árbol de Júpiter		X		
226	*Lapageria rosea*	Copihue	X	X		
227	*Lardizabala biternata*	Voqui blanco	X	X		
228	*Larix decidua*	Alerce europeo		X		
229	*Larix kaempferi*	Alerce del Japón		X		
230	*Latua pubiflora*	Palo de los Brujos	X	X		
231	*Laurelia sempervirens*	Laurel	X	X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
232	*Laureliopsis philippiana*	Tepa	X	X		
233	*Laurus nobilis*	Laurel de comida		X		
234	*Legrandia concinna*	Luma del norte	X	X		X
235	*Lepidothamnus fonkii*	Ciprés enano		X		X
236	*Ligustrum lucidum*	Ligustrina		X		
237	*Liquidambar styraciflua*	Liquidambar		X		
238	*Liriodendron tulipifera*	Tulípero		X		
239	*Lithraea caustica*	Litre	X	X		
240	*Llagunoa glandulosa*	Atutemo, Arbolito de cuentas				
241	*Lobelia bridgesii*	Tupa rosada	X	X		X
242	*Lobelia excelsa*	Tabaco del diablo		X		
243	*Lobelia polyphylla*	Tupa		X		
244	*Lobelia tupa*	Tupa		X		
245	*Lomatia dentata*	Piñol	X	X		
246	*Lomatia ferruginea*	Fuinque	X	X		
247	*Lomatia hirsuta*	Radal	X	X		
248	*Luma apiculata*	Arrayán, palo colorado	X	X		
249	*Luma chequen*	Palo blanco, chequén	X	X		
250	*Maclura pomifera*	Naranjo de Luisiana		X		
251	*Magnolia grandiflora*	Magnolio		X		
252	*Magnolia stellata*	Magnolia estrellada		X		
253	*Magnolia x soulangeana*	Magnolia tulípera		X		
254	*Maihuenia poeppigii*	Flor del Guanaco		X		
255	*Malesherbia tenuifolia*	Farolito rojo	X			X
256	*Malesherbia tocopillana*	Farolito	X			X
257	*Malus pumila*	Manzano		X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
258	*Maytenus boaria*	Maiten	X	X		
259	*Maytenus chubutensis*	Chaurilla		X		
260	*Maytenus disticha*	Maitén del Chubut	X	X		
261	*Maytenus magellanica*	Leña dura	X	X		
262	*Melia azederach*	Árbol del paraíso		X		
263	*Metasequoia glyptostroboides*	Metasecuoya		X		
264	*Metharme lanata*	Metarma	X			X
265	*Monttea chilensis*	Uvillo	X	X		X
266	*Morus nigra*	Morera negra		X		
267	*Myoporum laetum*	Mióporo		X	X	
268	*Myrceugenia chrysocarpa*	Luma blanca		X		
269	*Myrceugenia colchaguensis*	Arrayán de Colchagua	X	X		X
270	*Myrceugenia correifolia*	Petrillo	X	X		X
271	*Myrceugenia exsucca*	Pitra	X	X		
272	*Myrceugenia fernandeziana*	Luma de masatierra	X	X		X
273	*Myrceugenia lanceolata*	Arrayancillo, Ñipa		X		
274	*Myrceugenia leptospermoides*	Macella	X	X		X
275	*Myrceugenia obtusa*	Rarán		X		
276	*Myrceugenia ovata*	Chequén		X		
277	*Myrceugenia parvifolia*	Chichilco		X		
278	*Myrceugenia pinifolia*	Chequén de hoja fina	X	X		X
279	*Myrceugenia planipes*	Pitra	X	X		
280	*Myrceugenia rufa*	Arrayán de hoja ancha	X	X		X
281	*Myrceugenia schulzei*	Luma de masafuera	X	X		X
282	*Myrcianthes coquimbensis*	Mirciantes	X	X		X
283	*Myrica pavonis*	Guacán	X	X		X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
284	*Myrteola nummularia*	Daudapo	X	X		
285	*Nicotiana glauca*	Palán palán		X	X	
286	*Nothofagus alessandrii*	Ruil	X	X		X
287	*Nothofagus alpina*	Raulí	X	X		
288	*Nothofagus antartica*	Ñirre	X	X		
289	*Nothofagus betuloides*	Coihue de Magallanes	X	X		
290	*Nothofagus dombeyi*	Coihue	X	X		
291	*Nothofagus glauca*	Hualo	X	X		X
292	*Nothofagus leonii*	Huala	X	X		X
293	*Nothofagus macrocarpa*	Roble de Santiago	X	X		
294	*Nothofagus nitida*	Coihue de Chiloé	X	X		
295	*Nothofagus obliqua*	Roble	X	X		
296	*Nothofagus pumilio*	Lenga	X	X		
297	*Ochagavia carnea*	Cardoncillo		X		
298	*Ochagavia litoralis*	Cardoncillo de acantilados		X		
299	*Olea europea*	Olivo		X		
300	*Orites myrtoidea*	Radal Enano	X	X		X
301	*Otholobium glandulosum*	Culén	X	X		
302	*Ovidia andina*	Traro voqui	X	X		
303	*Ovidia pillopillo*	Pillo pillo	X	X		
304	*Oxalis gigantea*	Churqui, Churco		X		
305	*Oxyphyllum ulicinum*	Parafina		X		
306	*Parkinsonia aculeata*	Espinillo		X		
307	*Paulownia tomentosa*	Paulonia imperial		X		
308	*Persea americana*	Palta		X		
309	*Persea lingue*	Lingue	X	X		X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
310	*Peumus boldus*	Boldo	X	X		
311	*Phoenix canariensis*	Palmera canaria		X		
312	*Phytolacca dioica*	Ombú		X		
313	*Picea abies*	Picea común		X		
314	*Picea orientalis*	Picea oriental		X		
315	*Picea pungens*	Picea azul		X		
316	*Pilgerodendron uviferum*	Ciprés de las Guaitecas	X	X		X
317	*Pinus contorta*	Pino contorta	X	X	X	
318	*Pinus jeffreyi*	Pino de Jeffrey		X		
319	*Pinus monticola*	Pino blanco occidental		X		
320	*Pinus nigra*	Pino negral		X		
321	*Pinus pinaster*	Pino marítimo	X	X	X	
322	*Pinus pinea*	Pino piñonero		X		
323	*Pinus ponderosa*	Pino ponderosa	X	X	X	
324	*Pinus radiata*	Pino radiata	X	X	X	
325	*Pinus resinosa*	Pino rojo americano		X		
326	*Pinus strobus*	Pino blanco americano		X		
327	*Pinus sylvestris*	Pino silvestre	X	X	X	
328	*Pinus taeda*	Pino tea	X	X		
329	*Pitavia punctata*	Pitao	X	X		X
330	*Pittosporum tenuifolium*	Pitosporo de hojas tenues		X		
331	*Pittosporum tobira*	Azahar de la China		X		
332	*Pittosporum undulatum*	Pitosporo	X	X	X	
333	*Plantago fernandezia*	Plantago de Juan Fernández	X			X
334	*Platanus x acerifolia*	Plátano oriental		X		
335	*Podanthus mitiqui*	Mitique, Mitiqui	X	X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
336	*Podocarpus nubigenus*	Mañio de hojas punzantes	X	X		X
337	*Podocarpus salignus*	Mañio de hojas largas	X	X		X
338	*Polylepis rugulosa*	Queñoa	X	X		X
339	*Polylepis tarapacana*	Queñoa de altura	X	X		X
340	*Populus alba*	Álamo blanco	X	X	X	
341	*Populus deltoides*	Álamo negro de Norteamérica		X	X	
342	*Populus nigra var.italica*	Álamo negro	X	X	X	
343	*Populus spp.*	Alamo	X	X		
344	*Populus tremula*	Álamo temblón		X		
345	*Porlieria chilensis*	Guayacán	X	X		X
346	*Pouteria lucuma*	Lúcumo		X		
347	*Pouteria splendens*	Lúcumo Silvestre	X	X		X
348	*Prosopis alba*	Albarrobo blanco	X	X		X
349	*Prosopis burkartii*	Churqui	X	X		X
350	*Prosopis chilensis*	Algarrobo	X	X		X
351	*Prosopis flexuosa*	Algarroba	X	X		X
352	*Prosopis strombulifera*	Retortuño	X	X		X
353	*Prosopis tamarugo*	Tamarugo	X	X		X
354	*Prumnopitys andina*	Lleuque	X	X		X
355	*Prunus cerasifera*	Ciruelo rojo		X		
356	*Prunus laurocerasus*	Laurel cerezo		X		
357	*Prunus serrulata*	Ciruelo japonés		X		
358	*Pseudotsuga menziesii*	Pino oregón	X	X	X	
359	*Puya berteroniana*	Puya	X	X		
360	*Puya boliviensis*	Chagual de Paposo		X		X
361	*Puya chilensis*	Chagual	X	X		X

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
362	*Puya coerulea*	Chagualillo		X		
363	*Puya venusta*	Chagual chico	X	X		X
364	*Pyrus communis*	Peral		X		
365	*Quercus robur*	Roble común	X	X		
366	*Quercus nigra*	Roble	X	X		
367	*Quercus palustris*	Roble palustre		X		
368	*Quercus rubra*	Roble rojo americano		X		
369	*Quercus suber*	Alcornoque	X	X		
370	*Quillaja saponaria*	Quillay	X	X		
371	*Raukaua laetevirens*	Sauco del diablo	X	X		
372	*Rhamnus diffusus*	Palo negro		X		
373	*Rhaphithamnus spinosus*	Arrayán macho	X	X		
374	*Rhaphithamnus venustus*	Juan bueno	X	X		X
375	*Ribes integrifolium*	Parrilla falsa	X			X
376	*Ribes magellanicum*	Zarzaparrilla, Parrilla	X	X		
377	*Ricinus communis*	Ricino	X	X	X	
378	*Robinia pseudoacacia*	Falso acacio	X	X	X	
379	*Robinsonia berteroi*	Resino hembra	X			X
380	*Robinsonia evenia*	-	X			X
381	*Robinsonia gayana*	Resino hembra	X			X
382	*Robinsonia gracilis*	Resinillo	X			X
383	*Robinsonia macrocephala*	Incienso	X	X		X
384	*Robinsonia masafuerae*	-	X			X
385	*Robinsonia saxatilis*	Robinsonia de las rocas	X			X
386	*Robinsonia thurifera*	Resino macho	X			X
387	*Rosa moschata*	Rosa mosqueta	X	X	X	

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
388	*Salix fragilis*	Mimbrera	X	X		
389	*Salix babylonica*	Sauce llorón	X	X	X	
390	*Salix caprea*	Sauce cabruno		X	X	
391	*Salix humboldtiana*	Sauce amargo	X	X		
392	*Salix matsudana* cv.*tortuosa*	Sauce chino		X		
393	*Salix viminalis*	Mimbrera blanca	X	X	X	
394	*Salpiglossis spinescens*	Campanula de Chañarcillo	X	X		
395	*Salvia tubiflora*	Salvia roja	X	X		X
396	*Sambucus nigra*	Saúco negro	X	X	X	
397	*Santalum fernandezianum*	Sándalo de Juan Fernández	X	X		X
398	*Satureja multiflora*	Menta de árbol	X	X		X
399	*Saxegothaea conspicua*	Mañio hojas cortas	X	X		X
400	*Schinus latifolius*	Molle	X	X		
401	*Schinus molle*	Pimiento boliviano	X	X	X	
402	*Schinus montanus*	Laura		X		
403	*Schinus pearcei*	Pimiento				X
404	*Schinus polygamus*	Huingán	X	X		
405	*Scutellaria valdiviana*	Teresa	X			X
406	*Senecio linaresensis*	-	X			X
407	*Sequoia sempervirens*	Sequoia	X	X		
408	*Sequoiadendron giganteum*	Secuoya gigante		X		
409	*Skytanthus acutus*	Cuerno de cabra				
410	*Solanum ligustrinum*	Natre	X	X		
411	*Sophora japonica*	Acacia de Japón		X		
412	*Sophora masafuerana*	Pelú de Juan Fernández	X	X		X
413	*Sophora cassioides*	Pelú	X	X		

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
414	*Sophora fernandeziana*	Madera dura	X	X		X
415	*Sophora macrocarpa*	Mayo	X	X		
416	*Sophora toromiro*	Toromiro	X	X		X
417	*Syagrus romanzoffiana*	Palmera pindó		X		
418	*Tamarix gallica*	Taray	X	X		
419	*Tarasa umbellata*	Abutiloncillo				
420	*Taxodium distichum*	Ciprés calvo		X		
421	*Taxus baccata*	Tejo común		X		
422	*Tepualia stipularis*	Tepú	X	X		
423	*Thuja occidentalis*	Tuja de Canadá		X		
424	*Thuja orientalis*	Tuja oriental		X		
425	*Thuja plicata*	Tuja gigante		X		
426	*Thujopsis dolabrata*	Asunaro		X		
427	*Thyrsopteris elegans*	Tirsopteris	X			X
428	*Tilia americana*	Tilo americano	X	X		
429	*Tilia cordata*	Tilo norteño		X		
430	*Tilia platyphyllos*	Tilo de hoja ancha		X		
431	*Tilia tomentosa*	Tilo plateado		X		
432	*Trachycarpus fortunei*	Palmera excelsa		X		
433	*Tsuga canadensis*	Tsuga de Canadá		X		
434	*Ugni candollei*	Tautau, Murtablanca	X	X		
435	*Ugni molinae*	Murta	X	X		
436	*Ugni selkirkii*	Murtillo	X			X
437	*Ulmus americana*	Olmo americano		X		
438	*Ulmus glabra*	Olmo montano		X		
439	*Ulmus minor*	Olmo común	X	X	X	

ID	Nombre Científico	Nombre Común	Prioridad Genética	Uso	Invasiva	Estado de Conservación
440	*Valdivia gayana*	Planta del León	X			X
441	*Vestia foetida*	Huevil	X	X		
442	*Wahlenbergia berteroi*	-	X			X
443	*Wahlenbergia fernandeziana*	-	X			X
444	*Wahlenbergia grahamiae*	-	X			X
445	*Wahlenbergia masafuerae*	-	X			X
446	*Wahlenbergia tuberosa*	-	X			X
447	*Washingtonia robusta*	Palmera de abanico mexicana		X		
448	*Weinmannia trichosperma*	Tineo	X	X		
449	*Yunquea tenzii*	Yunquea	X			X

APÉNDICE 3

DISTRIBUCIÓN DE FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE

APÉNDICE 3
DISTRIBUCIÓN DE FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE

Código	Significado
	(color) Distribución geográfica de la especie
X	Presencia a lo menos en una de las unidades del SNASPE
SP	Bibliografía menciona su total ausencia en las unidades SNASPE cercanas a su distribución
-	Sin información disponible
JF	Archipiélago Juan Fernández
IP	Isla de Pascua

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
1	*Acacia caven*					X	X	X	X	X										Rodríguez *et al*, 1983; CONAF, 1996a, 1998c, 1998d. Elórtegui y Moreira, 2002.
2	*Acrisione cymosa*																			Muñoz, 1980.
3	*Acrisione denticulata*									X										Hoffmann, 1982.
4	*Adesmia balsámica*						X													Hechenleitner *et al*, 2005.
5	*Adesmia confusa*					X	X	X												Hoffmann, 1998. CONAF, 1996a, 1998c.
6	*Adesmia echinus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	*Adesmia emarginata*											X								Alarcón *et al*, 2010. CONAF, 1996c.
8	*Adesmia godoyae*																		SP	Rosas *et al*, 2010.
9	*Adesmia loudonia*																		SP	Muñoz y Moreira, 2004.
10	*Adesmia phyllioidea*						X													Muñoz y Moreira, 2004.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
11	*Adesmia radicifolia*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	*Aextoxicon punctatum*									X		X		X						Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997g, 1997h, 2008e.
13	*Amomyrtus luma*											X		X	X					Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997g, 1997h.
14	*Amomyrtus meli*													X						Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997h.
15	*Anisomeria coriacea*																			Marticorena *et al*, 2001.
16	*Anisomeria littoralis*					X														Teillier, 1998a .
17	*Araucaria araucana*										X	X	X							Rodríguez *et al*, 1983. Benoit, 1989, CONAF, 1996b. Hechenleitner *et al*, 2005.
18	*Argythamnia berteroana*																			Rodríguez *et al*, 1983.
19	*Argythamnia tricuspidata*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	*Aristotelia chilensis*					X	X	X	X	X	X	X		X	X					Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1988b, 1990, 1996c, 1997g, 1997h, 1998c, 2008e, 2008g. Elórtegui y Moreira, 2002.
21	*Atriplex coquimbana*				X	X														CONAF, 1997f, 1998c. Squeo *et al*, 2001.
22	*Atriplex taltalensis*																		SP	Rosas y Gutierrez, 2010.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
23	*Austrocedrus chilensis*						X	X	X	X	X	X		X						Rodríguez *et al*, 1983. Benoit, 1989. CONAF, 1993. Elórtegui y Moreira, 2002. Hechenleitner *et al*, 2005.
24	*Avellanita bustillosii*																			Hechenleitner *et al*, 2005. CONAMA, 2009a.
25	*Azara alpina*									X		X								Riedemann y Aldunate, 2003. CONAF, 1996c, 2008d.
26	*Azara celastrina*					X	X			X										Hoffmann, 1998. CONAF, 1998c. Elórtegui y Moreira, 2002.
27	*Azara dentata*						X	X												CONAF, 1996a. Hoffmann, 1998. Riedemann y Aldunate, 2003.
28	*Azara integrifolia*									X		X		X						Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1996c, 1998d, 2008d.
29	*Azara lanceolata*											X		X	X					Hoffmann, 1982. CONAF, 1988b, 1997g, 1997h.
30	*Azara microphylla*					X						X		X						Hoffmann, 1982. CONAF, 1996c.
31	*Azara petiolaris*						X	X	X	X										Rodríguez et al, 1983. CONAF, 1995, 1998d, 2008d. Elórtegui y Moreira, 2002.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
32	*Azara serrata*									X		X								Hoffmann, 1982. CONAF, 1996c, 2008d.
33	*Azara serrata var. Fernandeziana*																X			Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 2009a.
34	*Azorella compacta*	X	X	X																Benoit, 1989. CONAF, 1988a.
35	*Baccharis concava*					X	X													Hoffmann, 1998. CONAF, 1998c.
36	*Baccharis linearis*						X	X	X	X	X	X								Hoffmann, 1998. CONAF, 1993; 2009b.
37	*Baccharis rhomboidalis*						X	X	X	X	X	X								De la Barrera et al, 2011. CONAF, 1998d.
38	*Baccharis sagittalis*							X	X	X	X	X								Rodríguez et al, 2008. CONAF, 1993; 1996a; 1998d.
39	*Baccharis sphaerocephala*										X	X	X	X						CONAF, 1997g, 1997h.
40	*Balsamocarpon brevifolium*					X														Wrann y Barros, 1987. CONAF, 1998c.
41	*Beilschmiedia berteroana*									X										Rodríguez *et al*, 1983. Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1998d.
42	*Beilschmiedia miersii*						X													Rodríguez *et al*, 1983. Benoit, 1989; Elórtegui y Moreira, 2002. Hechenleitner *et al*, 2005.
43	*Berberidopsis corallina*									X										CONAMA, 2009 a. CONAF, 1998d.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
44	*Berberis buxifolia*									X	X	X	X	X	X	X				CONAF, 1988b, 1996c, 1996e, 1996f, 1997a, 1997g, 1997h, 2008d, 2009f. Valdebenito *et al*, 2003.
45	*Berberis chilensis*					X		X		X	X									Teillier, 1998b. CONAF, 1997b; 2008d.
46	*Berberis corymbosa*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	*Berberis darwinii*									X	X		X	X	X					Hoffmann, 1982. CONAF, 1988b, 1989, 1996e, 2008d, 2008g.
48	*Berberis empetrifolia*							X			X	X			X	X				Hoffmann, 1982. CONAF, 1993, 1996c, 1997a, 1997b, 1997c.
49	*Berberis grevilleana*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	*Berberis linearifolia*											X		X	X					Hoffmann, 1982. CONAF, 1996c, 1996e.
51	*Berberis litoralis*																			Stark, 2011.
52	*Berberis masafuerana*																			MMA, 2010.
53	*Berberis montana*							X		X	X	X		X						Tellier *et al*, 2005. CONAF, 1996c, 2008g.
54	*Berberis negeriana*																			Muñoz y Serra, 2006l.
55	*Blechnum cycadifolium*																X			Ricci, 2006 a. CONAF, 2009a.
56	*Blepharocalyx cruckshanksii*						X							X						Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 2008g.
57	*Boehmeria excelsa*																X			Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 2009a.
58	*Bridgesia incisifolia*					X														Teillier, S. 1998, CONAF, 1998c.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
59	*Browningia candelaris*																			Guerrero y León, 2010.
60	*Buddleja globosa*									X			X	X						Hoffmann, A. 1982, 1998. CONAF, 2008g.
61	*Bulnesia chilensis*					X														Alarcón *et al*, 2010. CONAF, 1998c
62	*Caesalpinia spinosa*																			Rodríguez *et al*, 1983.
63	*Caldcluvia paniculata*											*X*	X	X	X					Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997g, 1997h.
64	*Carica chilensis*					X														Hechenleitner *et al*, 2005.; CONAF, 1998c.
65	*Centaurodendron dracaenoides*																X			Ricci, 2006; CONAF, 2009a.
66	*Centaurodendron palmiforme*																X			Ricci, 2006z.
67	*Chenopodium crusoeanum*																X			CONAF, 2009a.
68	*Chenopodium sanctae-clarae*																X			Alarcón *et al*, 2010. CONAF, 2009a
69	*Chuquiraga oppositifolia*							X												Stark, 2011. CONAF, 1997c.
70	*Citronella mucronata*						X		X	X		X								Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1990, 1997d. Elórtegui y Moreira, 2002
71	*Colliguaja dombeyana*					X				X										Bittner et al, 2001. CONAF, 1995.
72	*Colliguaja integerrima*							X												Hoffmann, 1998. CONAF, 1997c.
73	*Colliguaja odorifera*					X	X	X	X	X										Hoffmann, 1998. CONAF, 1996a, 1998c, 2008d. Elórtegui y Moreira, 2002.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
74	*Coprosma oliveri*																X			Rodríguez *et al*, 1983.
75	*Coprosma pyrifolia*																X			Rodríguez *et al*, 1983.
76	*Cordia decandra*					X														Rodríguez *et al*, 1983; CONAF, 1998c.
77	*Corynabutilon ceratocarpum*									X										Hoffmann, 1998.
78	*Corynabutilon viride*									X										Marticorena, 2005. CONAF, 2008d.
79	*Corynabutilon vitifolium*																			Rodríguez *et al*, 1983.
80	*Crinodendron hookeranum*												X							Rodríguez *et al*, 1983.
81	*Crinodendron patagua*						X													Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997d. Elórtegui y Moreira, 2002
82	*Cristaria integerrima*																			Alarcón et al., 2010. BCN, 2009.
83	*Croton chilensis*																			Muñoz y Serra, 2006a.
84	*Cryptocarya alba*					X	X	X	X	X		X								Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982, 1998; CONAF, 1998c, 2008e. Elórtegui y Moreira, 2002
85	*Cuminia eriantha*																X			Rodríguez *et al*, 1983.
86	*Cuminia fernandezia*																X			Rodríguez *et al*, 1983.
87	*Dalea azurea*																		SP	Benoit, 1989. CONAMA, 2006; Finger y Teillier, 2010.
88	*Dasyphyllum diacanthoides*											X	X	X						Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1996c, 1997g.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
89	*Dasyphyllum excelsum*						X													Rodríguez *et al*, 1983.
90	*Dendroseris litoralis*																X			Rodríguez *et al*, 1983. Ricci, 2008.
91	*Dendroseris macrantha*																X			CONAMA, 2009b; CONAF, 2009a.
92	*Dendroseris macrophylla*																X			CONAMA, 2009b; CONAF, 2009a.
93	*Dendroseris marginata*																X			CONAMA, 2009b; CONAF, 2009a.
94	*Dendroseris neriifolia*																X			Rodríguez *et al*, 1983; Ricci, 2006 e. CONAF, 2009a.
95	*Dendroseris pinnata*																X			CONAMA, 2009b. CONAF, 2009a.
96	*Dendroseris pruinata*																X			CONAMA, 2009b. CONAF, 2009a.
97	*Dendroseris regia*																X			CONAMA, 2009b. CONAF, 2009a.
98	*Desfontainia spinosa*									X	X	X	X	X	X	X				CONAF, 1982b, 1988b, 1994, 1996b, 1996f, 1997g, 1997h. García y Ormazábal, 2008.
99	*Deuterocohnia chrysantha*																			Alarcón et al., 2010; BCN, 2009.
100	*Dicksonia berteroana*																X			Rodríguez *et al*, 1983. Ricci, 2006 b. CONAF, 2009a.
101	*Dicksonia externa*																X			Ricci, 2006 c. CONAF, 2009a.
102	*Drendroseris berteroana*																X			CONAMA, 2009b.
103	*Drendroseris gigantea*																X			CONAMA, 2009b.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
104	*Drimys andina*										X	X	X	X	X					CONAF, 1988b, 1989, 1994, 1996c, 1996b, 1997g, 2009f. STARK, 2011.
105	*Drimys confertifolia*																X			Rodríguez *et al*, 1983. Ricci, 2006d.
106	*Drimys winteri*					X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				CONAF, 1982b, 1988b, 1996g, 1997g, 1997h, 2009e. Rodríguez, 1998. Rodríguez *et al*, 1983. Elórtegui y Moreira, 2002.
107	*Echinopsis atacamensis*																			Salazar *et al*, 2006.
108	*Echinopsis chiloensis*						X													Riedemann y Aldunate, 2004.
109	*Embothrium coccineum*									X	X	X	X	X	X	X				Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1987, 1989, 1996b, 1996c, 1996e, 1996f, 1996g, 1997g, 1997h. Donoso, 2005.
110	*Ephedra chilensis*					X		X	X											Garcia y Ormazábal, 2008. CONAF, 1997c, 1998c.
111	*Eryngium bupleuroides*																X			Alarcón *et al*, 2010. BCN, 2009. MMA, 2010.
112	*Escallonia callcottiae*																X			Rodríguez et al, 1983. CONAMA, 2009b.
113	*Escallonia myrtoidea*																X			
114	*Escallonia pulverulenta*				X		X	X	X	X										Rodríguez et al, 1983; Garcia y Ormazábal, 2008. CONAF, 2008d.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
115	*Escallonia revoluta*						X		X	X			X							Garcia y Ormazábal, 2008. Hechenleitner et al, 2005; CONAF, 2008d.
116	*Escallonia rosea*											X		X						Hoffmann, 1998. CONAF, 1996c.
117	*Escallonia rubra*						X	X		X			X	X		X				Hoffmann, 1982. CONAF, 1996f, 1997c, 1997h, 2008d.
118	*Escallonia virgata*									X	X			X	X	X				Hoffmann, 1982. CONAF, 1987, 1996e, 1996b, 1996f, 2008d. Hoffmann, 1998.
119	*Eucryphia cordifolia*										X	X	X	X						Rodríguez *et al*, 1983. Donoso, 2005.
120	*Eucryphia glutinosa*									X	X	X		X						CONAF, 1996d. Hechenleitner et al, 2005; CONAF, 1998d, 2008g.
121	*Eulychnia acida*				X	X														CONAF, 1997f, 2008c. Stark, 2011.
122	*Euphorbia lactiflua*				X															
123	*Fabiana imbricata*					X	X				X	X								Hoffmann, 1982, 1998. CONAF, 1996c, 1998c.
124	*Fagara externa*																X			Ricci, 2006g.
125	*Fagara mayu*																X			Rodríguez et al, 1983. Ricci, 2006f.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
126	*Fitzroya cupressoides*												X	X						Rodríguez et al, 1983. CONAF, 1997g, 1997h, 2009f. Hechenleitner *et al*, 2005.
127	*Flourensia thurifera*						X	X												CONAF, 1996a; URZÚA *et al*, 2007
128	*Fuchsia lycioides*					X														Hoffmann, 1998.
129	*Fuchsia magellanica*								X	X			X	X	X	X				Hoffmann, 1982. CONAF, 1988b, 1989, 1996f, 1997g, 1997h.
130	*Gaultheria mucronata*													X						Hoffmann, 1982. CONAF, 1994
131	*Gaultheria phillyreifolia*									X	X	X		X	X					Alarcón *et al*, 2010. CONAF, 1996c, 1997b, 1997g, 2009f.
132	*Gaultheria renjifoana*																		SP	Hechenleitner *et al*, 2005
133	*Geoffroea decorticans*					X														Rodríguez *et al*, 1983.
134	*Gevuina avellana*									X		X		X						Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1996c, 1997h, 2008g. Donoso, 2005.
135	*Gomortega keule*									X										Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1998d, 1999e
136	*Greigia sphacelata*																			Hoffmann y Flores, 1989.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
137	*Griselinia jodinifolia*																			Hoffmann, 1982.
138	*Haplopappus taeda*																			Muñoz y Serra, 2006b.
139	*Haplorhus peruviana*																			Garcia y Ormazábal, 2008.
140	*Hebe salicifolia*																			Benoit, 1989. FAO, 2010.
141	*Juania australis*																X			Rodríguez et al,1983. Ricci, 2006i
142	*Jubaea chilensis*						X			X										Elórtegui y Moreira, 2002; Donoso, 2005. Garcia y Ormazábal, 2008.
143	*Kageneckia angustifolia*					X		X	X											Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1998. CONAF, 1997c, 1998c, 2000d.
144	*Kageneckia oblonga*						X	X	X	X		X								Rodríguez *et a*l, 1983. CONAF, 1996c, 2000d. Hoffmann, 1998. Elórtegui y Moreira, 2002.
145	*Krameria cistoidea*				X	X		X												Muñoz y Serra, 2006c. CONAF, 1996h, 1997c, 1997f.
146	*Lactoris fernandeziana*																X			CONAF, 2009 a. Ricci, 2006h.
147	*Lapageria rosea*					X				X	X	X								Hoffmann, 1982. CONAF, 1995, 1998c, 1998d, 1999d, 1999e, 2000b, 2000f.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
148	*Lardizabala biternata*						X		X	X		X					X			Hoffmann, 1982. CONAF, 1997d, 1997f, 1998d, 2000f, 2008d, 2009a.
149	*Latua pubiflora*												X							Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982.
150	*Laurelia sempervirens*									X	X	X	X	X	X					Rodríguez *et al*, 1983. Donoso, 2005. CONAF, 1999e.
151	*Laureliopsis philippiana*											X	X	X	X					Donoso, 2005. CONAF, 1982c, 1988b, 1989, 1994a, 1996c, 1997h, 1999a, 1999b, 2000f, 2006, 2008f, 2008g, 2009c, 2009e.
152	*Legrandia concinna*									X										Rodríguez et al, 1983. Benoit, 1989, Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1999c, 2008d.
153	*Lepidothamnus fonkii*												X	X						Hoffmann, 1982. Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1997h.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
154	*Lithrea caustica*						X	X	X	X		X								Rodríguez *et al*,1983 ; Elórtegui y Moreira, 2002; Garcia y Ormazábal, 2008; CONAF, 1990; 1995; 1996a; 1997d; 1997f; 1998c; 1998d; 1998e; 1999b; 1999d; 1999e; 2000c; 2000d; 2008d
155	*Llagunoa glandulosa*					X														CONAF, 1998c; Alarcón et al., 2010
156	*Lobelia bridgesii*												X							Benoit, 1989. Hechenleitner *et al*, 2005. Stark, 2011.
157	*Lobelia excelsa*						X	X												CONAF, 1996a, 1997d, 1997f. Stark, 2011.
158	*Lobelia polyphylla*					X	X													CONAF, 1996h, 1997d, 1998c. Stark, 2011.
159	*Lobelia tupa*						X				X	X					X			CONAF, 1997d, 2000b, 2000f, 2009a. Stark, 2011;
160	*Lomatia dentata*						X	X		X	X	X		X						Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. CONAF, 1990, 1993, 1994a,1996a, 1996b, 1996c, 1997b, 1997d, 1998d, 1999a, 1999b, 1999d, 1999e, 2000b, 2000f, 2008a, 2008d.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
161	*Lomatia ferruginea*											X	X	X	X	X				Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. CONAF, 1982b, 1988b, 1989, 1994a, 1996c, 1997h, 1997g, 1999a, 1999b, 2000e, 2000f, 2008g.
162	*Lomatia hirsuta*						X	X	X	X	X	X	X	X						Rodríguez *et al,* 1983; Hoffmann, 1982. Elórtegui y Moreira, 2002. Donoso, 2005. CONAF, 1990, 1993, 1994a, 1996a, 1996b, 1996c, 1997a, 1997b, 1997d, 1997h, 1998d, 1999b, 1999d, 2000b, 2000d, 2000f, 2008a, 2008d, 2008g, 2009c, 2011ª.
163	*Luma apiculata*									X	X	X	X	X	X					Rodríguez *et al*, 1983. Donoso, 2005. CONAF, 1988b, 1990, 1993, 1994a, 1995, 1996c, 1997b, 1997g, 1998d, 1999a, 1999b, 1999d, 1999e, 2000b, 2000f, 2008f, 2008g, 2009c.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP	
164	*Luma chequen*					X	X	X	X	X		X		X					Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982, 1998. CONAF, 1996a, 1996c, 1996h, 1997d, 1998c, 1998d, 1999b, 1999e, 1999f, 2000c, 2000f, 2008f, 1993, 1997b, 2008d.
165	*Maihuenia poeppigii*									X	X								CONAMA, 2008a; CONAF, 1998c.
166	*Malesherbia tenuifolia*																	SP	Muñoz y Serra, 2006e.
167	*Malesherbia tocopillana*																	SP	Muñoz y Serra, 2006f.
168	*Maytenus boaria*					X	X	X	X	X	X	X	X	X					Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann,1982, 1998; Elórtegui y Moreira, 2002. CONAF, 1990, 1994a, 1995, 1996a, 1996c, 1996h, 1997a, 1997b, 1997c, 1999d, 1999e, 1998c, 1998d, 1998e, 1999b, 1999f, 2000c, 2000d, 2000f, 2008d, 2008e, 2009a, 2009b, 2009c, 2009f.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP	
169	*Maytenus chubutensis*									X	X	X							Alarcón et al., 2010; BCN, 2009; Stark, 2011; CONAF, 1993, 1997b, 1998d, 1999d, 2006, 2008d, 2011a
170	*Maytenus disticha*									X	X	X	X	X	X	X			Tellier, 1998b; CONAF, 1987, 1988b, 1989, 1996b, 1996c, 1996e, 1996g, 1997b, 1998d, 1999a, 1999b, 2002a, 2004, 2008d, 2008g, 2009c, 2009f , 2011b.
171	*Maytenus magellanica*										X	X	X	X	X	X			Rodríguez *et al*, 1983; Hoffmann, 1982. CONAF, 1982b, 1988b, 1989, 1994a, 1996b, 1996c, 1996e, 1996f, 1996g, 1997g, 1999a, 1999b, 2000b,2000e, 2004, 2008g, 2011a, 2011b.
172	*Metharme lanata*																		SP	CONAMA, 2006.
173	*Monttea chilensis*																			CONAMA, 2008b.
174	*Myrceugenia chrysocarpa*									X		X		X	X					Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1988b, 1996c, 1997g, 1998d, 1999b, 2001b.
175	*Myrceugenia colchaguensis*							X											SP	Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1997c.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
176	*Myrceugenia correifolia*					X		X		X										Rodríguez *et al*,1983; CONAF, 1997c, 1998c, 1999e, 2000c.
177	*Myrceugenia exsucca*						X			X	X	X		X						Rodríguez *et al*,1983; Elórtegui y Moreira, 2002; CONAF, 1993, 1994a, 1997b, 1997d, 1997g, 1999d, 1999f, 2000f, 2008d, 2008g.
178	*Myrceugenia fernandeziana*																X			Rodríguez *et al*, 1983; Ricci, 2006j; CONAF, 2009a.
179	*Myrceugenia lanceolata*									X		X								Hoffmann, 1998. CONAF, 2008d.
180	*Myrceugenia leptospermoides*											X								Hechenleitner *et al*, 2005; CONAF, 1998d, 2000f, 2008e.
181	*Myrceugenia obtusa*						X			X										Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1998. CONAF, 1995, 1997a, 1997d, 1999e, 1999f, 2008d.
182	*Myrceugenia ovata*												X							Rodríguez *et al*, 1983.
183	*Myrceugenia parvifolia*											X	X	X						Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. CONAF, 1997a, 1999a, 2000f.
184	*Myrceugenia pinifolia*									X										Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1998d, 1999e.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
185	*Myrceugenia planipes*									X		X	X	X						Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. CONAF, 1994a, 1997a, 1998d, 1999a, 2000f, 2008g.
186	*Myrceugenia rufa*						X													Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1999f
187	*Myrceugenia schulzei*																X			Rodríguez *et al*, 1983. Ricci, 2006k. CONAF, 1999e, 2009a.
188	*Myrcianthes coquimbensis*																		SP	Hechenleitner *et al*, 2005. Muñoz y Serra, 2006d.
189	*Myrica pavonis*																			Rodríguez *et al*, 1983. Benoit, 1989.
190	*Myrteola nummularia*													X	X	X				Hoffmann, 1982. BCN, 2009. STARK, 2011. CONAF, 1982b, 1997h, 1999a, 2009f.
191	*Nothofagus alessandrii*									X										Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1998. Hechenleitner *et al*, 2005. CONAF, 1998d.
192	*Nothofagus alpina*									X	X	X	X	X						Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1998. Donoso, 2005. CONAF, 1996b, 1996c, 1996d, 1997b, 2008a.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
193	*Nothofagus antartica*									X	X	X	X	X	X	X				Rodríguez *et al,* 1983. Hoffmann, 1982. Donoso, 2005. CONAF, 1993, 1996f, 1996g, 1999a, 2009c, 2009d.
194	*Nothofagus betuloides*													X	X	X				Donoso, 2005; Hoffmann, 1982; Rodríguez *et al,* 1983.
195	*Nothofagus dombeyi*									X	X	X	X	X	X					Donoso, 2005; Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. CONAF, 1993, 1996b, 1997b, 2008f, 2009c.
196	*Nothofagus glauca*								X	X										Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. Donoso, 2005.
197	*Nothofagus leonii*									X										Rodríguez *et al*, 1983. Hechenleitner *et al,* 2005. CONAF, 1999d.
198	*Nothofagus macrocarpa*						X	X	X	X										Rodríguez *et al*, 1983. Elórtegui y Moreira, 2002. CONAF, 1990, 1995, 1997b, 1997d, 1999e, 2008d.
199	*Nothofagus nítida*												X	X	X	X				Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1988b; Hoffmann, 1982; Donoso, 2005.
200	*Nothofagus obliqua*								X	X	X	X	X	X						Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982. Donoso, 2005. CONAF, 1997b, 1999b, 1999d, 2006, 2008e.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
201	*Nothofagus pumilio*									X	X	X	X	X	X	X				Donoso, 2005; Rodríguez *et al*, 1983; Hoffmann, 1982; CONAF,1988b, 1993, 1996b, 1996f, 1996g, 1997b, 1999a, 2004, 2009c, 2009d.
202	*Ochagavia carnea*																			Muñoz y Moreira, 2000.
203	*Ochagavia litoralis*																			Alarcón *et al*., 2010. BCN, 2009.
204	*Orites myrtoidea*										X	X								Hoffmann, 1982. Benoit, 1989. CONAF, 1998d, 1999b. Hechenleitner *et al*, 2005.
205	*Otholobium glandulosum*						X													Riedemann y Aldunate. 2004.
206	*Ovidia andina*											X		X	X					Hoffmann, 1997.
207	*Ovidia pillopillo*											X		X	X					CONAF, 1988b. García y Ormazábal, 2008.
208	*Oxalis gigantea*				X	X														CONAF, 1997f. ; CONAF, 1998c. Alarcón *et al*, 2010.
209	*Oxyphyllum ulicinum*				X															Finfer y Tellier, 2010.
210	*Persea lingue*						X	X	X	X	X	X	X	X						Rodríguez et al, 1983. Hechenleitner *et al*, 2005. Elórtegui y Moreira, 2002. Donoso, 2005.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
211	*Peumus boldus*					X	X	X	X	X		X		X						Rodríguez *et al,* 1983. Hechenleitner *et al*, 2005. Elórtegui y Moreira, 2002. Donoso, 2005. CONAF, 1997d, 1998c, 1998e, 2008d, 2008e, 2009b.
212	*Pilgerodendron uviferum*												X	X	X	X				CONAF, 1982b. Rodríguez *et al*, 1983. Hechenleitner et al, 2005. Donoso, 2005.
213	*Pitavia punctata*									X										Rodríguez *et al,* 1983. CONAF, 1998d. Hechenleitner *et al,* 2005. CONAMA, 2009.
214	*Plantago fernandezia*																X			CONAMA, 2009.
215	*Podanthus mitiqui*						X	X												CONAF, 1996 a, 1997d. García, 2010.
216	*Podocarpus nubigenus*											X	X	X	X	X				Rodríguez et al, 1983. Hechenleitner *et al,* 2005. Donoso, 2005.
217	*Podocarpus salignus*									X	X	X		X						Rodríguez *et a*l, 1983; CONAF, 1998d. Hechenleitner *et al*, 2005. Donoso, 2005.
218	*Polylepis rugulosa*	X	X																	CONAF, 1988a; García y Ormazabal, 2008
219	*Polylepis tarapacana*	X	X																	Rodríguez *et al*, 1983, CONAF, 1988 a, 1997e, 2000a.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones														Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
220	*Polylepis tomentella*		X																	Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1988 a.
221	*Porlieria chilensis*					X	X	X	X											Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1998c, 2000c. Elórtegui y Moreira, 2002. Hechenleitner *et al*, 2005.
222	*Pouteria splendens*																		SP	Rodríguez *et al*, 1983;Hechenleitner et al , 2005; CONAF, 1998c;CONAF, 2000c
223	*Prosopis alba*		X	X																Rodríguez *et al*, 1983; CONAF, 1997e, 2008b.
224	*Prosopis burkartii*		X																	CONAF, 1997e. GALERA, 2000. MMA, 2011c.
225	*Prosopis chilensis*			X		X	X	X												Rodríguez *et a*l, 1983. Hoffmann, 1998. CONAF, 1998c. Donoso, 2005.
226	*Prosopis flexuosa*					X														Benoit, 1989.
227	*Prosopis strombulifera*		X																	Benoit, 1989. CONAF, 1997e.
228	*Prosopis tamarugo*		X	X																Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997e, 2008b.
229	*Prumnopitys andina*									X	X	X								Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1997b, 1998d. Hechenleitner *et al*, 2005. Donoso, 2005.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
230	*Pseudopanax laetevirens*									X	X	X	X	X	X	X				Rodríguez *et al,* 1983; Hoffmann, 1982. CONAF, 1996b.
231	*Psoralea glandulosa*							X		X		X								Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 2008d.
232	*Puya berteroniana*					X	X		X	X	X									Hoffmann, 1998.
233	*Puya boliviensis*				X															MMA, 2010.
234	*Puya chilensis*					X	X			X										Hoffmann, 1998. CONAF, 1998c, 2000c. Elórtegui y Moreira, 2002.
235	*Puya coerulea*							X		X										Hoffmann, 1998. CONAF, 2008d.
236	*Puya venusta*					X														Hoffmann, 1998. Hechenleitner *et al*, 2005.
237	*Quillaja saponaria*					X	X	X	X	X	X									Rodríguez et al, 1983. Elórtegui y Moreira, 2002. CONAF, 2000c, 2000e. García y Ormazábal, 2008.
238	*Raukaua laetevirens*									X		X		X						Hoffmann, 1982; Rodríguez et al,1983;García y Ormazábal, 2008
239	*Rhamnus diffusus*											X								Hoffmann, 1997
240	*Rhaphithamnus spinosus*					X	X			X		X	X	X	X					Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1998; CONAF, 1998c; CONAF, 2000c; Donoso, 2005.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
241	*Rhaphithamnus venustus*																X			Rodríguez *et al*, 1983. Ricci, 2006l.
242	*Ribes integrifolium*											X								CONAF, 2002. ; Hechenleitner et al, 2005.
243	*Ribes magellanicum*									X	X	X		X	X	X				Teillier, S. 1998b.
244	*Robinsonia berteroi*																X			Ricci, 2006m.
245	*Robinsonia gayana*																X			Ricci, 2006n.
246	*Robinsonia gracilis*																X			Ricci, 2006ñ.
247	*Robinsonia macrocephala*																X			Ricci, 2006o.
248	*Robinsonia masafuerae*																X			CONAMA, 2009.
249	*Robinsonia saxatilis*																X			Ricci, 2006p.
250	*Robinsonia thurifera*																X			Ricci, 2006q.
251	*Salix humboldtiana*						X	X	X											García y Ormazábal, 2008. CONAF, 1998c, 2000c.
252	*Salpiglossis spinescens*																			Rosas, 2010.
253	*Salvia tubiflora*																			Benoit, 1989.
254	*Santalum fernandezianum*																X			Rodríguez *et a*l, 1983.
255	*Satureja multiflora*																			Benoit, 1989; CONAF, 1998d.
256	*Saxegothaea conspicua*											X	X	X	X					Rodríguez et al, 1983. Hechenleitner *et al,* 2005. Donoso, 2005.
257	*Schinus latifolius*						X			X										Rodríguez *et al,* 1983. CONAF, 1998c, 2000c. Donoso, 2005.
258	*Schinus molle*					X														Rodríguez *et al*, 1983.
259	*Schinus montanus*						X	X	X	X										CONAF, 1997c. Tellier *et al*, 2005.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
260	*Schinus pearcei*																			Rodríguez *et al*, 1983.
261	*Schinus polygamus*					X	X	X	X	X										Rodríguez *et al*, 1983. Hoffmann, 1982, 1998. CONAF, 1997d, 1998c, 2000c.
262	*Scutellaria valdiviana*																		SP	MMA, 2011e. CONAF, 1998d.
263	*Senecio cymosus*													X	X					Rodríguez *et al*, 1983.
264	*Senecio linaresensis*									X										MMA, 2011b. CONAF, 1999d.
265	*Senecio yegua*							X		X		X		X	X					Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1994.
266	*Skytanthus acutus*			X	X															CONAF, 1997f. Teillier *et al*, 1998. CONAF, 1999c.
267	*Solanum ligustrinum*						X	X												CONAF, 1996a. Valdebenito *et al*, 2007.
268	*Sophora cassioides*											X								Hoffmann, 1982; Donoso, 2005. CONAF, 1996d.
269	*Sophora fernandeziana*																X			Rodríguez *et al*, 1983. Ricci, 2006r.
270	*Sophora macrocarpa*						X			X	X									Rodríguez et al, 1983; CONAF, 2000b. CONAF, 2008d.
271	*Sophora masafuerana*																X			Ricci, 2006s.
272	*Sophora microphylla*													X						Rodríguez *et al*, 1983.
273	*Sophora toromiro*																	X		Rodríguez *et al*, 1983.
274	*Talguenea quinquinervia*					X		X	X											Rodríguez *et al*, 1983.

ID	Especies	Territorio Continental - Regiones															Islas		Obs.	Fuente
		XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	JF	IP		
275	*Tarasa umbellata*																			Marticorena, 2005.
276	*Tepualia stipularis*											X	X	X	X	X				Hoffmann, 1982. CONAF, 1994, 1998b, 1998b.
277	*Thyrsopteris elegans*																X			Stark, 2011.
278	*Ugni candollei*									X										Hoffmann, 1997.
279	*Ugni molinae*									X		X		X						Campos, 1998. Valdebenito *et al*, 2007.
280	*Ugni selkirkii*																X			CONAMA, 2009.
281	*Valdivia gayana*												X							CONAMA, 2008a.
282	*Vestia foetida*									X										Hoffmann, 1997. CONAF, 1999e
283	*Wahlenbergia berteroi*																X			Ricci, 2006t.
284	*Wahlenbergia fernandeziana*																X			Ricci, 2006u.
285	*Wahlenbergia grahamiae*																X			Ricci, 2006v.
286	*Wahlenbergia masafuerae*																X			Ricci, 2006.
287	*Wahlenbergia tuberosa*																X			Ricci, 2006x.
288	*Weinmannia trichospenna*									X		X	X	X	X					Rodríguez *et al*, 1983. CONAF, 1988b.
289	*Yunquea tenzii*																X			CONAMA, 2009.

APÉNDICE 4

SUPERFICIE Y REPRESENTACIÓN DE LA FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE Y UNIDADES DE CONSERVACIÓN (SNASPE)

APÉNDICE 4
SUPERFICIE Y REPRESENTACIÓN DE LA FLORA ARBÓREA Y ARBUSTIVA EN LAS DISTINTAS REGIONES ADMINISTRATIVAS DE CHILE Y UNIDADES DE CONSERVACIÓN (SNASPE)

Especie	Superficie Total Nacional (ha)	Conservación in-situ SNASPE (ha)	SNASPE (%)	Fuente (Superficie)
Acacia caven	2.000.000	-	-	Muñoz, M. 2006
Adesmia godoyae	369.400	0	0,0	Rosas *et al*, 2010
Aextoxicon punctatum	6.751.360	-	-	Rosas *et al*, 2010; CONAF *et al*,1999
Amomyrtus luma	7.406.472	-	-	CONAF *et al*, 1999.
Amomyrtus meli	4.148.904	-	-	CONAF *et al,* 1999.
Araucaria araucana	261.073	122.679	47,0	CONAF-CONAMA-BIRF, 1998; Hechenleitner *et al* , 2005
Atriplex taltalensis	229.900	0	0	Rosas y Gutierrez, 2011.
Austrocedrus chilensis	44.996	2.862	6,4	CONAF-CONAMA 1999; Hechenleitner *et a* , 2005.
Beilschmiedia berteroana	533.410	-	-	CONAF *et al,* 1999.
Beilschmiedia miersii	198.584	1.957	1	Del Fierro y Pancel, 1998. Novoa, 2004.
Berberidopsis corallina	1,2	-	-	CONAMA, 2009 a.
Berberis negeriana	0,001	SP	0	Muñoz y Serra, 2006l
Blechnum cycadifolium	3.500	3500	100,0	Ricci, 2006ª
Browningia candelaris	12.000	0	0,0	Guerrero y León, 2010.
Centaurodendron dracaenoides	2500	2500	100	Ricci, 2006y.
Centaurodendron palmiforme	10	10	100	Ricci, 2006z
Chenopodium crusoeanum	800	800	100	CONAMA, 2009ª.
Cordia decandra	3.320.000	-	-	Muñoz y Serra, 2006h.
Croton chilensis	1.000	1000	100,0	Muñoz y Serra, 2006a.
Cryptocarya alba	311.072	-	-	CONAF et al, 1999
Dendroseris litoralis	10	10	100,0	Ricci, 2008.
Dendroseris macrantha	10	10	100,0	CONAMA, 2009 a.
Dendroseris macrophylla	10	10	100,0	CONAMA, 2009 a.

Especie	Superficie Total Nacional (ha)	Conservación in-situ SNASPE (ha)	SNASPE (%)	Fuente (Superficie)
Dendroseris marginata	50	50	100,0	CONAMA, 2009a
Dendroseris neriifolia	10	10	100,0	Ricci, 2006 e.
Dendroseris pinnata	450	450	100,0	CONAMA, 2009a
Dendroseris pruinata	350	350	100,0	CONAMA, 2009 a.
Dendroseris regia	100	100	100,0	CONAMA, 2009 a.
Dicksonia berteroana	1.500	1.500	100,0	Ricci, 2006b.
Dicksonia externa	3.000	3.000	100,0	Ricci, 2006c.
Drendroseris berteroana	400	400	100,0	CONAMA, 2009.
Drendroseris gigantea	10	10	100,0	CONAMA, 2009.
Drimys confertifolia	5.500	5.500	100	Ricci, 2006 d.
Drimys winteri	266.303	-	-	Rodríguez, 1998.
Eulychnia acida	207.200	-	-	CONAF, 1997f. ; Stark,2011;CONAF, 2008c.
Euphorbia lactiflua	1.693.500	-	-	BCN, 2009; Stark, 2011.
Fagara externa	2.000	2.000	100,0	Ricci, 2006g.
Fagara mayu	2500	2.500	100,0	Ricci, 2006f.
Fitzroya cupressoides	264.993,00	47.400	17,9	Hechenleitner et al, 2005.
Haplopappus taeda	500.000	-	-	Muñoz y Serra, 2006b.
Juania australis	2000	2000	100,0	Ricci, 2006i
Kageneckia angustifolia	500.000	21500	4,3	Ministerio del Medio Ambiente, 2011e.
Krameria cistoidea	1.000.000	-	-	Muñoz y Serra, 2006c.
Lactoris fernandeziana	1500	1500	100,0	Ricci,2006h.
Laurelia sempervirens	4.148.669,40	1.424.975,20	34,3	CONAF et al, 1999.
Laureliopsis philippiana	563.519,10	95.052,20	16,9	CONAF et al, 1999.
Legrandia concinna	75	0	0,0	Hechenleitner et al, 2005.

Especie	Superficie Total Nacional (ha)	Conservación in-situ SNASPE (ha)	SNASPE (%)	Fuente (Superficie)
Malesherbia tenuifolia	500.000	0	0	Muñoz y Serra, 2006e.
Metharme lanata	6200	SP	0	CONAMA, 2006
Myrceugenia fernandeziana	3.500	3.500	100,0	Ricci, 2006j
Myrceugenia schulzei	3.000	3.000	100,0	Ricci, 2006k
Myrcianthes coquimbensis	13.200	0	0,0	Hechenleitner et al, 2005; Muñoz y Serra, 2006d.
Nothofagus alessandrii	350	42	12,0	Ormazábal y Benoit, 1987; Hechenleitner et al, 2005.
Nothofagus alpina	2.024.050	135.848	6,7	Ormazábal y Benoit, 1987 ; CONAF et al, 2009
Nothofagus antartica	360.000	58.320	16,2	Ormazábal y Benoit, 1987
Nothofagus betuloides	1.793.098	906.052	50,5	Ormazábal y Benoit, 1987 ; CONAF et al, 2009
Nothofagus dombeyi	2.024.050	135.848	6,7	Ormazábal y Benoit, 1987;CONAF et al, 2009
Nothofagus glauca	1.277.500	886	0,1	Ormazábal y Benoit, 1987;Muñoz y Serra, 2006i; CONAF et al, 2009
Nothofagus nítida	460.000	443.900	96,5	Ormazábal y Benoit, 1987
Nothofagus obliqua	1.648.854	41.683	2,5	Ormazábal y Benoit, 1987; CONAF et al, 2009
Nothofagus pumilio	3.391.552	561.092	16,5	Ormazábal y Benoit, 1987; CONAF et al, 2009
Persea lingue	111.554.700	-	-	Muñoz y Serra, 2006g
Peumus boldus	311.072	-	-	CONAF *et al*, 2009
Pilgerodendron uviferum	970.326	678.379,70	69,9	CONAF *et al*, 2009
Pitavia punctata	1.000	-	-	Hechenleitner et al , 2005
Plantago fernandezia	2000	2000	100	CONAMA, 2009
Pouteria splendens	319.200	0	0,0	Muñoz y Serra, 2006j.
Prosopis alba	5.388	-	-	Barros y Wrann, 1991
Prosopis burkartii	139.500	139.500	100	CONAF, 1997e. ; Galera, 2000; MMA, 2011c
Prosopis chilensis	20.866	-	-	Barros y Wrann, 1991; Squeo et al, 2001
Prosopis tamarugo	23.651,90	-	-	Barros y Wrann, 1991

Especie	Superficie Total Nacional (ha)	Conservación in-situ SNASPE (ha)	SNASPE (%)	Fuente (Superficie)
Prumnopitys andina	5.000	-	-	Hechenleitner et al , 2005
Puya boliviensis	4.584.900	-	-	Hoffmann, 1998; Hechenleitner *et al*, 2005.
Puya venusta	28.700	-	-	Muñoz y Serra,2006k
Quillaja saponaria	311.072,40	-	-	García y Ormazábal, 2008; Squeo et al, 2001
Rhaphithamnus venustus	5.500	5.500	100,0	Ricci, 2006l
Robinsonia berteroi	1.000	1.000	100,0	Ricci, 2006m
Robinsonia gayana	2.500	2.500	100,0	Ricci, 2006n
Robinsonia gracilis	1.500	1.500	100,0	Ricci, 2006ñ
Robinsonia macrocephala	1.000	1.000	100,0	Ricci, 2006º
Robinsonia masafuerae	1.000	1.000	100,0	CONAMA, 2009ª
Robinsonia saxatilis	300	300	100,0	Ricci, 2006p
Robinsonia thurifera	450	450	100,0	Ricci, 2006q
Salpiglossis spinescens	1.249.300	-	-	ROSAS, 2010
Scutellaria valdiviana	42.600	0	0	MMA, 2011e; CONAF, 1998d.
Senecio linaresensis	71	-	-	MMA, 2011b
Sophora fernandeziana	50	50	100,0	Ricci, 2006r
Sophora masafuerana	200	200	100,0	Ricci, 2006s
Thyrsopteris elegans	5.000	5.000	100,0	CONAMA, 2010
Ugni selkirkii	1300	1300	100	CONAMA, 2009ª
Valdivia gayana	42500	-	-	CONAMA, 2008ª
Wahlenbergia berteroi	610	610	100,0	Ricci,2006t
Wahlenbergia fernandeziana	1.800	1800	100,0	Ricci,2006u
Wahlenbergia grahamiae	1.000	1.000	100,0	Ricci, 2006v
Wahlenbergia masafuerae	3.500	3.500	100,0	Ricci, 200w.
Wahlenbergia tuberosa	1.500	1.500	100,0	Ricci,2006x
Yunquea tenzii	3	3	100	BCN, 2009; CONAMA, 2009ª

www.fia.cl

INFOR

www.infor.cl