

APROXIMACIÓN BIOGEOGRÁFICA A LOS BOSQUES DE LA ZONA MEDITERRÁNEA DE CHILE: CARACTERIZACIÓN E INVENTARIO*

Víctor Quintanilla

Departamento Ingeniería Geográfica. Universidad de Santiago de Chile (USACH) victor.quintanilla@usach.cl

José Antonio Cadiñanos, Itxaro Latasa, Pedro José Lozano

Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología. Universidad del País Vasco
joseantonio.cadinanos@ehu.es, Itxaso.latasa@ehu.es, pedrojose.lozano@ehu.es

RESUMEN

Se presenta la primera parte del estudio de diferentes bosques y comunidades frutescentes de la zona central de Chile, desde el nivel del mar (palmar El Salto-Quiteño en Valparaíso) hasta el piso subandino (robleal del Alto Huemul) pasando por bosques esclerófilos o matorrales xerófitos de ambiente mediterráneo análogos o equivalentes en la Península Ibérica a los encinares y sus comunidades subseriales. Supone ésta la fase de recogida de información imprescindible para su caracterización geográfica y su posterior evaluación mediante inventarios biogeográficos.

Palabras clave: Chile central, clima mediterráneo austral, bosques esclerófilos y mesófilos, palmeral, *Nothofagus*.

ABSTRACT

We present the results of the inventory of different forests or bushy communities located in central Chile from near sea level (palm of El Salto-Quiteño in Valparaíso) to the subalpine belt (forest of *Nothofagus obliqua* in Alto Huemul) through sclerophyllous woods or xerophytes scrubs of Mediterranean environment similar or equivalent to the Iberian grove of holm oak and alike communities. This information is essential for geographical characterization and for evaluation following methods in biogeography.

Fecha de recepción: diciembre 2010.

Fecha de aceptación: julio 2012.

* PROYECTO FONDECYT n° 1095048.

Key words: Central Chile, southern mediterranean climate, mesophyllous and sclerophyllous forests, palm groves, *Nothofagus*.

I. INTRODUCCIÓN

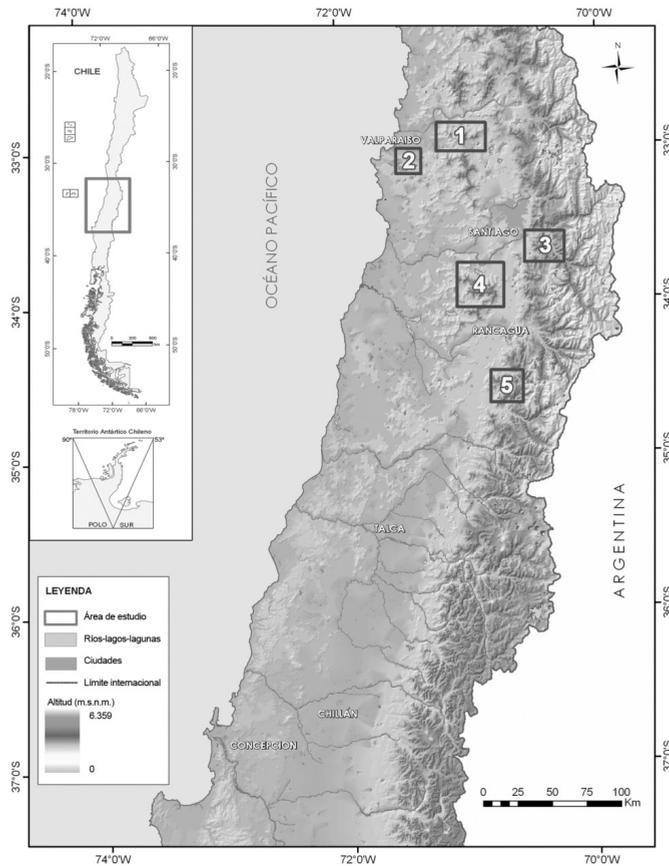
La región mediterránea de Chile se extiende entre los 32°45' y los 37°30' Sur, alcanzando aproximadamente unos 850 km de distancia. Se encuentra enmarcada por dos altos y extensos cordones montañosos de dirección norte-sur (Cordillera de los Andes al este, Cordillera de la Costa al oeste), entre los cuales se sitúan amplios valles, denominados centrales. Con respecto a la geomorfología, existe un complejo montañoso interior en el extremo norte de la región, mientras que más al sur, se estructuran cuencas y llanos de sedimentación fluvial, glacial y volcánica. La influencia del vulcanismo cenozoico ha dejado su impronta en la calidad agrícola de los suelos del llano central de Chile (Borgel, 1983).

El clima de esta zona, de tipo mediterráneo austral, se caracteriza en general por temperaturas frías durante otoño e invierno y por su aumento el resto del año, en tanto que las precipitaciones se concentran mayoritariamente en estas mismas estaciones y aumentan hacia el sur (desde 400 a 900 mm anuales). En respuesta a este tipo de clima, la vegetación autóctona predominante se corresponde con el bosque esclerófilo y los renovales de matorral esclerófilo en montes y laderas cordilleranas; mientras que, en los lomajes medios de la Cordillera de la Costa, predominan sabanas y estepas de *Acacia caven* en cubiertas graníticas de drenaje profundo.

Desde el punto de vista azonal, existen enclaves de vegetación hidromorfa o de carácter altoandino en ambas cadenas: bosques húmedos esclerófilos (denominación paradójica derivada de la no existencia un bosque ripario bien diferenciado sino una faciación higrófila del bosque esclerófilo); comunidades endémicas de palmares (*Jubaea chilensis*) en relieves bajos prelitorales; agrupaciones forestales de robles deciduos en alta montaña (*Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa*); y bosques de coníferas en los altos de los Andes mediterráneos, compartiendo territorio con la estepa de altura (Quintanilla, 1987). Considerando el interés intrínseco y la riqueza de estos enclaves, que tienen carácter de sitios prioritarios a conservar, se realizó un estudio biogeográfico siguiendo una secuencia de norte a sur, eligiéndose determinadas parcelas de bosques de este ámbito, englobadas sucesivamente en la Región Metropolitana, la V Región de Valparaíso y la VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Por regiones y ámbitos, las zonas y sectores concretos de trabajo fueron (ver mapa de la fig. 1 para su localización):

- Quinta Región de Valparaíso:
 1. Parque Nacional La Campana. Sector Las Minas y Granizo.
 2. Palmar El Salto-quebrada del Quiteño, Valparaíso.
- Región Metropolitana:
 3. Reserva Forestal Río Clarillo. Camino Jorquera.
 4. Reserva Forestal el cordón de Altos de Cantillana, Melipilla. Sector de Lo Lisboa.
- Sexta Región del Libertador General Bernardo O'Higgins:
 5. Reserva Forestal Privada del Alto Huemul. Sector Las Cruces y sector Las Gordas.

Figura 1
LOCALIZACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA DE CHILE



Elaboración propia.

II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE INVENTARIACIÓN

Como objetivo principal del presente trabajo se pretende aportar una información básica acerca de la composición y estructura de determinados tipos de unidades biogeográficas del área mediterránea de Chile. Con ello, se quieren poner las bases para el proyecto de investigación FONDECYT N° 1095048 destinado a la protección y gestión de la vegetación nativa de Chile. Al respecto, existe un cierto vacío de información e inventariación sistemática de estas unidades, de manera que el presente artículo pretende esclarecer la composición, estructura y estado de estas unidades para su posterior ordenación y gestión. Además se aplica por primera vez un método de inventariación y valoración de la calidad paisajística y biogeográfica anteriormente utilizado en Europa y que permitirá comprobar su adecuación dentro de otros territorios.

La primera fase de esta investigación, que es la que se expone en este artículo, conllevó la recogida de datos sobre el terreno y se materializó en la elaboración de los inventarios biogeográficos de las parcelas elegidas para representar cada uno de los tipos de bosques a estudio. El modelo de inventario es específico y ha sido diseñado, ensayado y corregido por algunos de los autores de este artículo en sucesivas aportaciones (Cadiñanos, Meaza y Lozano, 2002; Meaza, Cadiñanos y Lozano, 2006; Cadiñanos, Lozano y Quintanilla, 2011). Su función es la de recoger de forma precisa y rápida los datos geográficos, biogeográficos y medioambientales necesarios para la posterior valoración de la comunidad vegetal en cuestión. Como resulta pertinente, en primer lugar se toman los datos de localización e identificación del lugar (coordenadas UTM, topónimos, etc.), aspectos y rasgos geográficos y medioambientales generales (topográficos, litológicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, etc.), fotografías de la parcela, etc. Estos datos no aparecen reflejados, no obstante, en la tabla 1 del ejemplo de este modelo de inventario.

En segundo lugar se anota cada uno de los taxones identificadas o individualizados. En la medida de lo posible, la clasificación de las plantas vasculares se realiza sobre el terreno, pero, cuando fue necesario, también se tomaron las muestras y fotografías necesarias para su posterior identificación o revisión.

Sí se indica el índice de cobertura de los taxones de la flora vascular, siguiendo el habitual sistema de notación proveniente de la fitosociología, pero además se recoge también, por un lado, su fisionomía biológica básica dividida en tres grupos: árboles y arbustos, matas y trepadoras (éstas muy variadas y conspicuas en la flora chilena) y herbáceas y, por otro lado, se detalla su presencia dentro de cuatro estratos verticales, a saber: estrato superior por encima de 5 m (> 5), estrato intermedio alto (5-1), estrato intermedio bajo (1-0,5) y estrato inferior (por debajo de 0,5 m: $< 0,5$), que han resultado perfectamente válidos y satisfactorios para las comunidades chilenas a estudio.

También se indican, mediante la habitual escala de cobertura, la presencia y densidad de briófitos (estrato muscinal), líquenes y hongos según el sustrato de crecimiento, simplificados en epífitos (corticícolas y lignícolas, troncos y ramas) y terrícolas-saxícolas (suelo y rocas). Estos datos son indispensables para el cálculo de índices complementarios que matizan la riqueza en hábitats de la formación correspondiente. Salvo excepciones muy concretas y a diferencia de lo que acostumbramos a llevar a cabo en los inventarios realizados en el ámbito de la Península Ibérica, no hemos entrado en la determinación de los taxones específicos que conforman estas comunidades de talófitos.

Por último, se han tomado una serie de datos necesarios para la valoración complementaria de las comunidades forestales. Así, la cobertura global y la riqueza por estratos para calcular el COBEST y RIQUEST, la riqueza de hábitats no desglosables cartográficamente (FORHAB), la superficie de la mancha homogénea (FORESP), la variedad tipológica de los árboles (FORFIS) y los valores culturales y etnográficos añadidos (FORPAT).

Como es fácil advertir, estos inventarios son más procelosos y requieren más tiempo que los simplemente fitosociológicos pero, una vez realizados, la información obtenida es mucho mayor y permite su posterior utilización no sólo para la caracterización geobotánica de la zona en cuestión, sino también para reflejar su disposición estructural y biogeográfica, así como, en última instancia, para la evaluación y gestión de la vegetación, la fauna y el paisaje.

Tabla 1
EJEMPLO DE INVENTARIO BIOGEOGRÁFICO (SIMPLIFICADO DE CAM1, DEL P.N. LA CAMPANA)

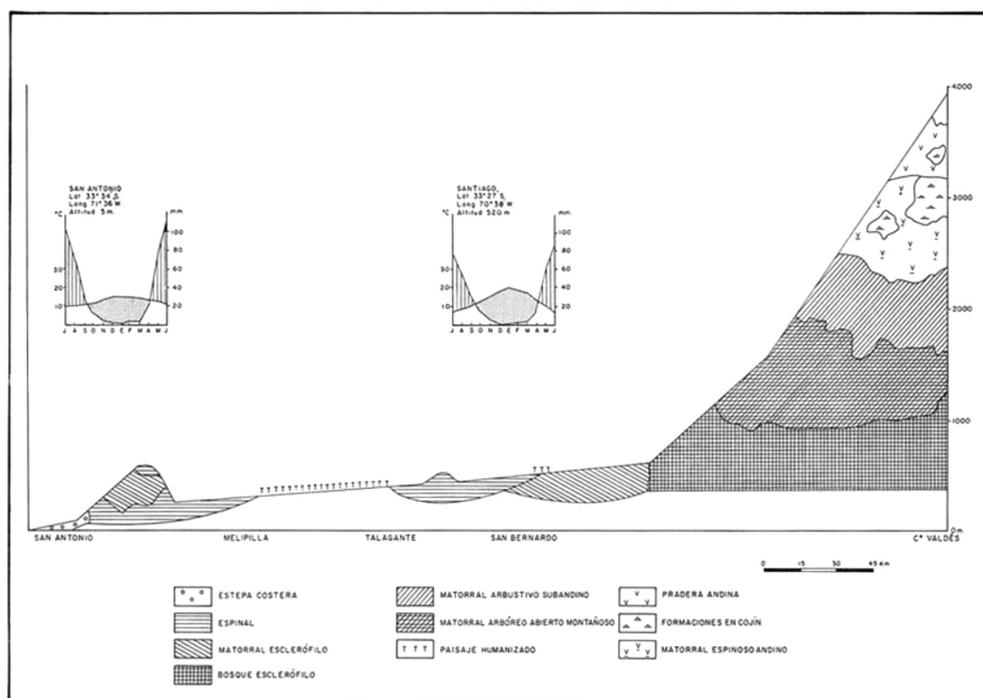
Proyecto de investigación CONICYT-CHILE. Estancia de investigación - Noviembre 2009						
INVENTARIO PARA VALORACIÓN DE LA VEGETACIÓN N° CAM1 /FECHA: 15/11/2009						
ABREVIAT.: M:se toma muestra, F: se toma foto. ?: es necesario volverla a recoger						
TAXONES \ Según estratos en metros > 5 5-1 1-0,5 < 0,5 global						
ÁRBOLES y ARBUSTOS						
Robledal de <i>Nothofagus obliqua</i>						
	TAXONES \ Según estratos en metros	> 5	5- 1	1-0,5	< 0,5	global
ÁRBOLES y ARBUSTOS	<i>Nothofagus obliqua</i>	4	1	1	-	4
	<i>Aristotelia chilensis</i>	-	2	1	-	2
	<i>Colletia hystrix</i>	-	2	1	-	2
	<i>Azara petiolaris</i>	+	2	1	1	2
	<i>Buddleja globosa</i>	-	1	1	-	1
	<i>Luma chequen</i>	-	1	+	-	1
	<i>Ribes polyanthes</i>	-	1	1	-	1
	<i>Drimys winterii</i>	-	1	+	-	1
	<i>Tristerix verticillatus</i>	-	1	1	-	1
	<i>Beilschmiedia miersii</i>	1	-	-	-	1
	<i>Berberis actinacantha</i> var. <i>crispa</i>	-	+	+	-	+
MATAS y TREPADO-RAÍAS	<i>Chusquea cumingii</i>	-	1	3	1	3
	<i>Tropaeolum azureum</i>	-	-	-	1	1
	<i>Tweedia andina</i>	-	-	2	1	2
	<i>Tropaeolum tricolor</i>	-	-	1	1	2
HERBÁCEAS	<i>Adiantum sulphureum</i>			-	1	1
	<i>Cystopteris fragilis</i> var. <i>apiiformis</i>			-	1	1
	<i>Solenomelus pedunculatus</i>			-	1	1
	<i>Lathyrus subandinus</i>			+	+	+
	<i>Stellaria chilensis</i>			-	+	+
	<i>Oxalis laxa</i> var. <i>laxa</i>			-	1	1
	<i>Calceolaria meyeniana</i>			1	+	1
	<i>Vicia vicina</i>			-	+	+
	<i>Vulpia bromoides</i>			-	1	1
	<i>Loasa triloba</i>			+	1	1
	<i>Stachys grandidentata</i>			+	+	+
	<i>Oxalis arenaria</i>			-	+	+
	<i>Chloraea chrysantha</i>			-	1	1
	TOTAL	4	3	3	2	
MUSGOS, LÍQUENES Y HONGOS	Musgos en troncos				-	-
	Musgos en rocas y suelos				2	2
	Líquenes en troncos y ramas				+	+
	Líquenes en rocas y suelos				2	2
	Hongos: <i>Cyttaria</i> sp.		1	1	+	1
	Hojarasca				4	4
	Suelo o roca desnuda				2	2
Cobertura global por estrato		4	3	3	2	12
DATOS RIQUEST	n° especies por estrato	3	11	15	18	28
	puntuación	2	4	4	4	14

III. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOBOTÁNICA DE LOS AMBIENTES ESTUDIADOS

En la flora vascular, la zona central de Chile, comprendida entre los 32° y 38° sur, es considerada como una de las cinco regiones mediterráneas del mundo, que, en conjunto, albergan un 20% del total mundial de plantas vasculares, ocupando casi sólo un 5% de la superficie planetaria (Cowling *et al.*, 1996); las cuales, debido al alto nivel de impacto antrópico, han sido sugeridas para ser incluidas dentro de los «hotspot» de protección de la biodiversidad del mundo (Arroyo *et al.*, 1999).

Teniendo esto en cuenta, en primer lugar se estudiaron parcelas del Parque Nacional La Campana donde se han inventariado tanto bosques de montaña (piso subandino), como sempervirentes esclerófilos con cierto matiz higrófilo. En latitudes similares pero situado casi a nivel del mar pacífico, en Valparaíso, el palmar El Salto-quebrada El Quiteño exhibe un aspecto subtropical por la «exótica» silueta de las palmas. Se continúa en la Reserva Natural Río Clarillo, ocupada en su mayor parte por bosques esclerófilos sempervirentes que recuerdan a los encinares ibéricos, si bien, los cactus nos recuerdan permanentemente que estamos en otro reino floral. En los Altos de Cantillana las formaciones esclerófilas son, en esencia, muy similares a las de Río Clarillo, aunque, por su situación algo más al sur, tienen

Figura 2
PERFIL FITOGEOGRÁFICO E-O DE CHILE MEDITERRÁNEO



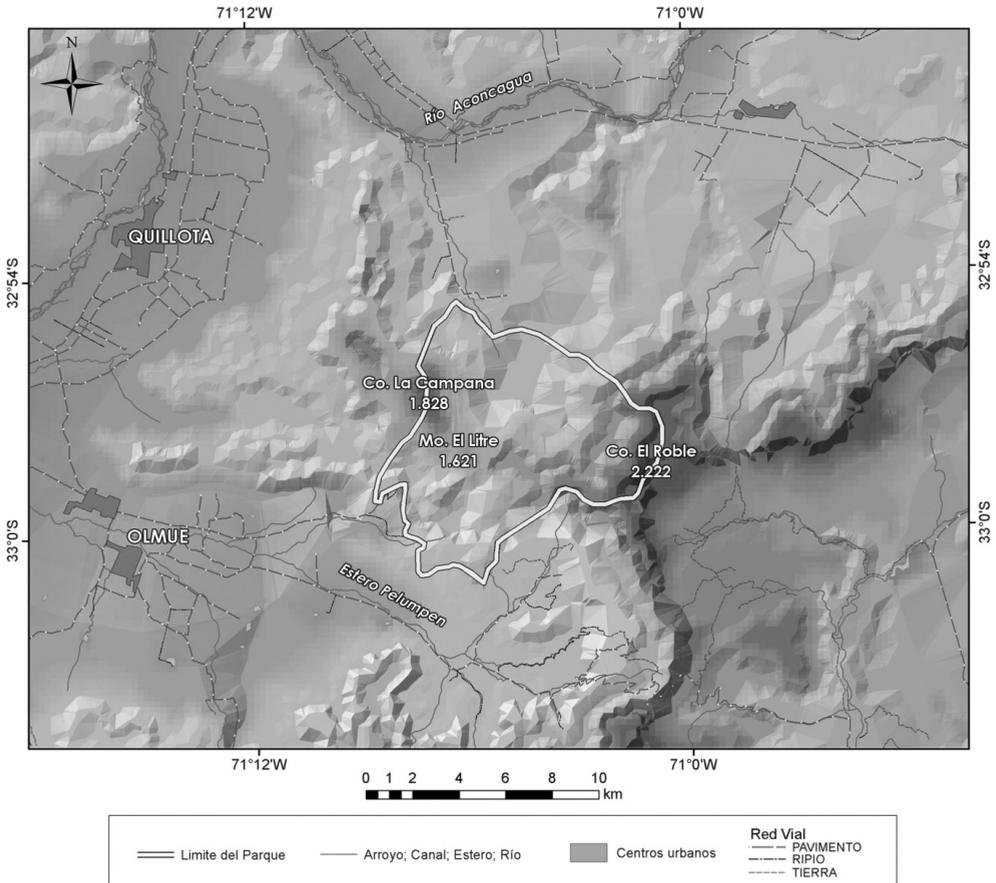
Fuente: Quintanilla, 1983).

más elementos mesófilos. Por último, emparentados con los bosques finícolas subandinos de *Nothofagus macrocarpa* de La Campana, en la zona de Alto Huemul se ha tenido la oportunidad de visitar y estudiar su extenso y magnífico robleal de *Nothofagus obliqua*, así como los aún más escasos rodales de ciprés de la Cordillera *Austrocedrus chilensis*, único ejemplo de bosques naturales de resinosas en el área mediterránea chilena.

1. El Parque Nacional La Campana

El Parque Nacional La Campana está ubicado en la Cordillera de la Costa de Chile Central, en el margen sur del valle del Aconcagua, entre los 32°55' y 33°05' latitud sur, y los 71°01' longitud Oeste (Figura 3). Cabe señalar que es una de las pocas áreas protegidas por el Estado en la región mediterránea de Chile.

Figura 3
LOCALIZACIÓN DEL PARQUE NACIONAL LA CAMPANA



Elaboración propia.

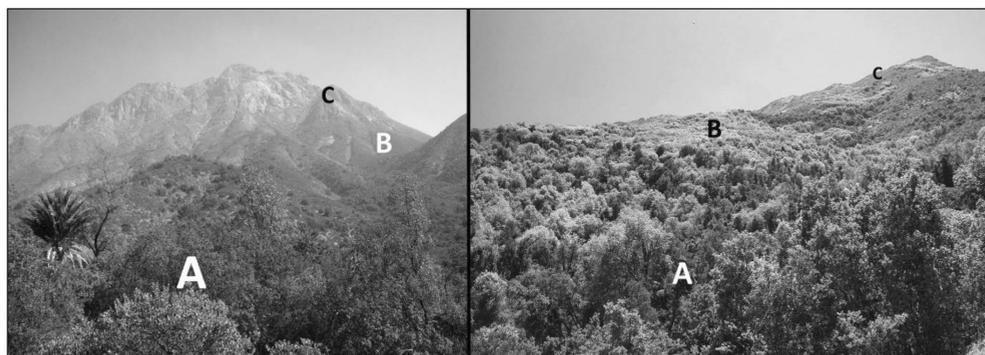
El Parque, creado como tal en 1967, tiene una superficie de 8.000 ha y fue declarado en 1985 Reserva Mundial de la Biosfera por la gran diversidad de flora y fauna que ostenta. Este espacio posee tres sectores principales: (a) Sector Ocoa que se encuentra al norte, cuya principal riqueza paisajística la constituye un palmar endémico de 60.000 ejemplares. Hacia el área sur están los sectores Granizo (b) y Cajón Grande (c), ámbitos que corresponden a subcuencas donde existe una variada presencia de comunidades vegetales mediterráneas, que culminan, sobre los 1.100 m de altitud, con los bosques de *Nothofagus obliqua* var. *macrocarpa* (= *N. macrocarpa*) o roble de Santiago.

El clima en el Parque La Campana es de tipo mediterráneo, con inviernos lluviosos (mayo a agosto) que alcanzan aproximadamente 480 mm anuales, y con un período seco prolongado de septiembre a abril con sólo 120 mm de lluvia. Hacia la cumbre del macizo La Campana (1.828 m.s.n.m.) las precipitaciones invernales suelen alcanzar los 1.000 mm, con frecuencia de tipo nivoso. Además existe nubosidad matinal gran parte del año.

El sustrato de La Campana se compone de rocas cristalinas del batolito costero que intruyeron las rocas vulcano-sedimentarias de la formación denominada Lo Prado, asignada al Cretácico Inferior. Las rocas principales corresponden a gabros y granodioritas del Cretácico superior al Terciario inferior (Elórtegui y Moreira, 2002).

Figura 4

NIVELES DE VEGETACIÓN EN EL P.N. LA CAMPANA. A: BOSQUE ESCLERÓFILO Y PALMARES EN EL PISO MONTAÑOSO. B: EN EL PISO SUBANDINO, BOSQUE DE *NOTHOFAGUS MACROCARPA*. C: CULMINANDO, EL PISO ANDINO ES EL DOMINIO DE LA ESTEPA DE ALTURA Y DEL ROQUEDO

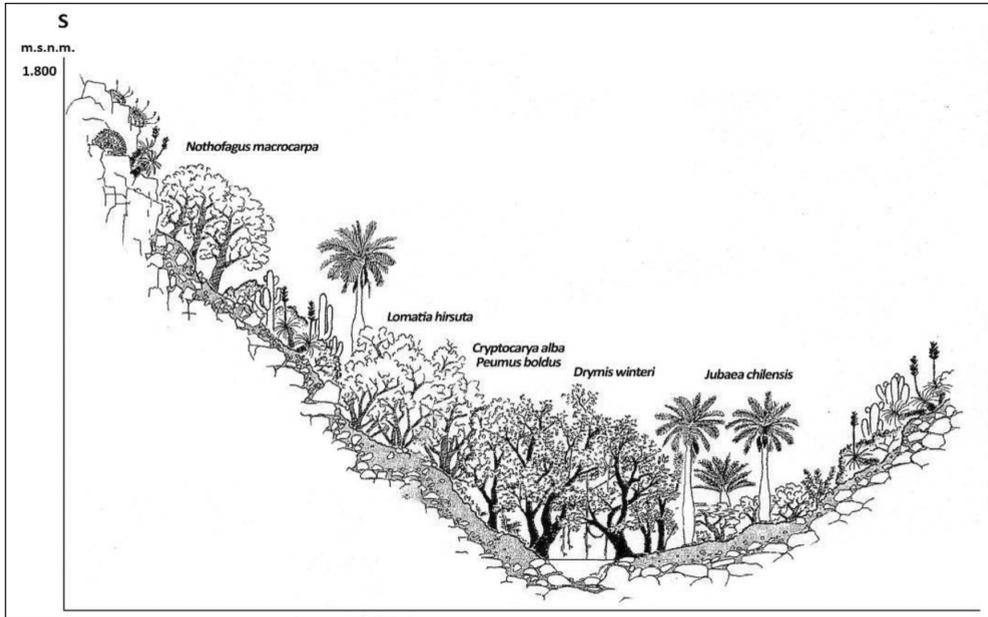


Fotos de los autores.

La flora está constituida por vegetación propia de las zonas a la vez desérticas, lluviosas y de alta montaña, con tres grandes comunidades: el bosque de palmas chilenas en el sector de Ocoa; el bosque esclerófilo principalmente en el sector Cajón Grande; y los reducidos bosques de roble de Santiago sobre las laderas de los cerros El Cajón y El Granizo, al sur de este área protegida (Figura 4 y 5). Además se debe mencionar que en este Parque se distribuyen 545 especies vasculares en 8.000 ha (Elórtegui y Moreira, 2002).

En el interior de la zona del bosque esclerófilo se encuentran árboles como *Cryptocarya alba*, *Drimys winteri*, *Aristotelia chilensis*, *Peumus boldus*, *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*; y arbustos como *Acacia caven* y *Colliguaja odorifera*. En la figura 5 se ilustra un perfil del bosque caducifolio presente en este sector.

Figura 5
BOSQUE CADUCIFOLIO HIGRÓFILO DE *DRYMIS WINTERI* Y OTROS TIPOS VEGETALES EN LA SOLANA DEL CERRO LA CAMPANA



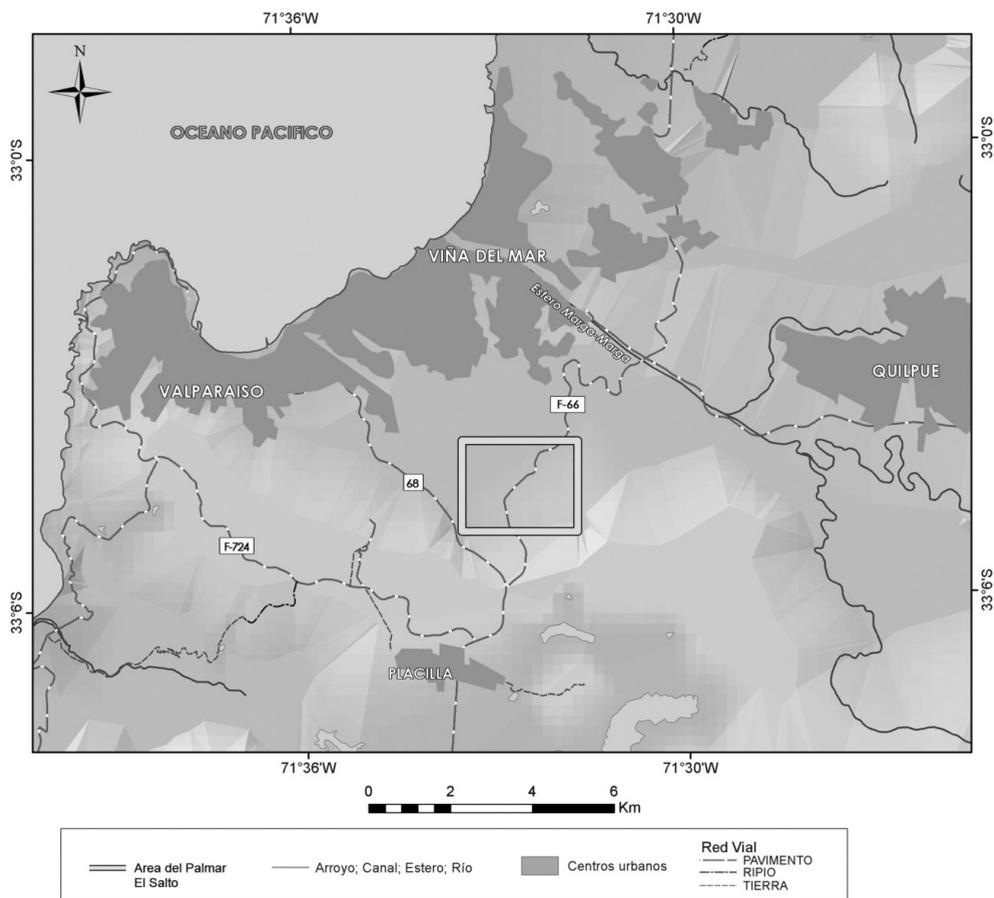
Fuente: adaptado de Elórtegui & Moreira, 2002.

2. Palmar El Salto-quebrada del Quiteño

Este palmar se extiende en el alto de la ciudad de Valparaíso, camino de la carretera hacia Santiago, y en el cordón de colinas costeras que bordea a la ciudad de Viña del Mar. La localización geográfica de este área se encuentra aproximadamente en los 33°03'S y 71°30'-71°32'W y tiene una superficie estimada de 328 ha, fragmentada en 4 sectores, perteneciendo la mayoría de éstos a terrenos privados (Figura 6). Este palmar cuenta con 6.061 ejemplares adultos de la palma chilena (*Jubaea chilensis*), la más austral del mundo, siendo éste uno de los argumentos para ser declarado Santuario de la Naturaleza por el Ministerio de Educación en el año 1997 (Flores y Aguirre, 2008).

La mayor parte de estas microcuencas o quebradas, con altitudes que varían entre los 90 y 250 m.s.n.m., se encuentran protegidas del viento sur, además de mirar a la solana. Estas quebradas presentan una red de drenaje que confluye en una sola cuenca permanente, que desemboca en el estero Marga-Marga, el cual atraviesa gran parte de la ciudad de Viña del Mar. Los suelos, en general, son de origen volcánico o derivados directamente de la meteorización física y química de las rocas graníticas presentes en el área. Su textura es arenosa, con morfologías que van desde planas a laderas rocosas de fuertes pendientes, donde se origina un suelo pobre en materia orgánica y muy propenso a la erosión.

Figura 6
LOCALIZACIÓN DEL PALMAR EL SALTO-QUITEÑO, VALPARAÍSO



Fuente: elaboración propia.

El clima del área es característico de las zonas mediterráneas, con precipitaciones que alcanzan los 400 mm anuales, distribuidos en los meses de invierno; en tanto las temperaturas oscilan entre 6-18°C en invierno y 14-27°C en verano. Dada la configuración de estas microcuencas y su cercanía al mar, se generan microclimas a lo largo de todo el año, particularmente por la existencia de una concentración de nieblas costeras matinales, lo que favorece, pese a la acción antrópica, la permanencia de estos ecosistemas.

Estudios florísticos realizados en sectores cercanos al palmar por Redón (2003) y Flores y Aguirre (2008), revelan la gran riqueza florística que posee este área, mencionando la presencia estimada cercana a las 200 especies de plantas vasculares, entre nativas e introducidas, lo que representa una pequeña síntesis de toda la flora mediterránea de Chile central. Muchas de las especies son endémicas de Chile mediterráneo: *Jubaea chilensis*, *Phycella*

igneae, *Phycellla bicolor*, *Pteromonnia pterocarpa*; y las orquídeas *Chloraea cristaata* y *Ch. disioides*. Además, destaca el arbusto *Adesmia balsámica*, especie endémica de la región de Valparaíso, que actualmente se encuentra en peligro de extinción. Por otra parte, es destacable el caso de algunos géneros de este área que, además de ser monotípicos, son endémicos de Chile mediterráneo, tales como *Peumus*, *Adenopeltis* y *Jubaea* (Marticorena y Quezada, 1985).

La figura vegetal dominante en este paisaje es sin duda *Jubaea chilensis*, que está acompañada de un variado cortejo florístico de arbustos o de pequeños árboles higrófitos. En los sectores húmedos y fondo de quebradas, se encuentran principalmente: *Chusquea cumingii*, *Myrceugenia obtusa*, *Drimys winteri*, *Salix babyloniica*, *Teline monspesulanum*, *Muehlenbeckia hastulata*, *Rubus ulmifolius*, *Fuchsia magellanica*, *Gunnera tinctoria* y *Escallonia pulverulenta* (Figura 7).

Figura 7
PALMAS CON UN RENUENO DE MATORRAL ESCLERÓFILO POST-INCENDIOS



Fotos de los autores.

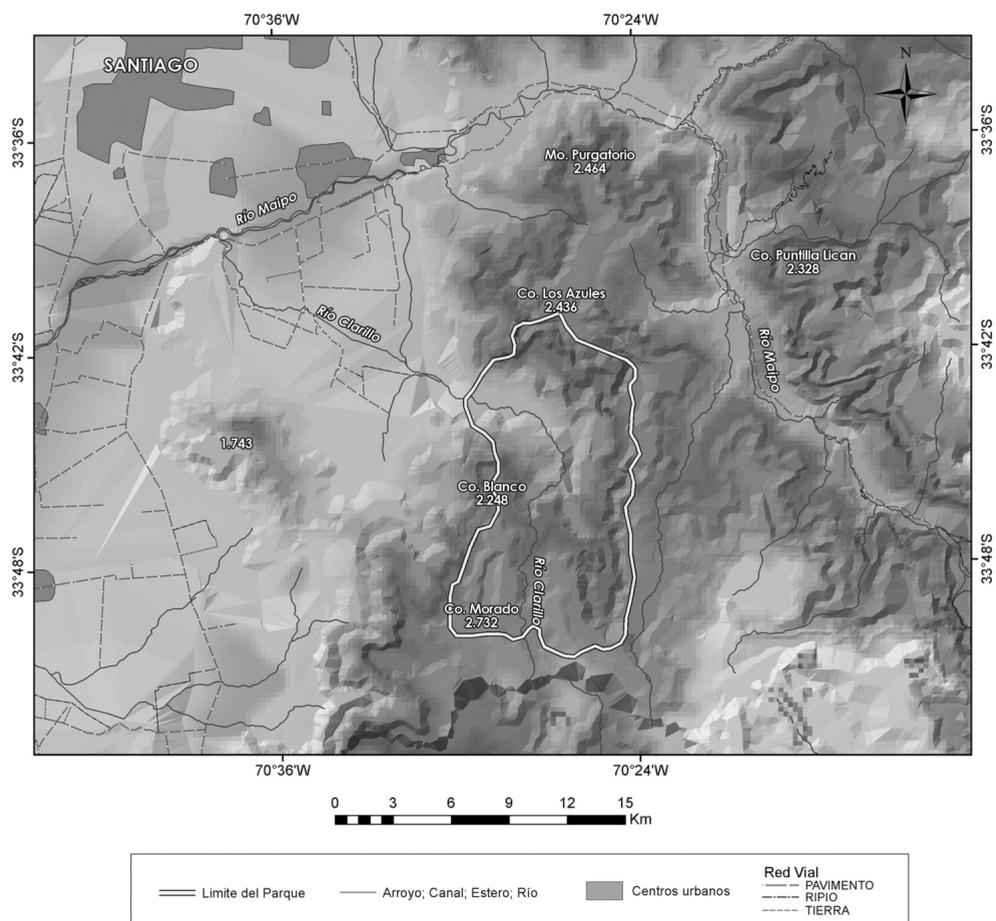
Entre los arbustos de borde o de ladera más constantes dentro de este área se encuentran *Colliguaja odorífera* y *Cestrum parqui*. En cuanto a los árboles esclerófilos, la mayoría son renuevos, los cuales comparten también parte del sustrato superior de la palma chilena, aunque sin superar su altura (15-20 m). Destacan el peumo, *Cryptocarya alba* (en sectores húmedos), *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Kageneckia oblonga*, *Lobelia excelsa*, *Retanilla trinervia* y *Proustia pyrifolia*.

Lamentablemente este palmar ha sido muy alterado, sobre todo por la presión humana ejercida sin control alguno sobre gran parte de este área. Los constantes y reiterados incendios han destruido o deteriorado los millares de palmas que existen. Durante el verano de 1996, se produjo un gran incendio que afectó a una amplia zona de los sectores superiores, donde hubo una pérdida cercana a las 500 palmas (Castillo y Quintanilla, 2007). Este riesgo de fuego es permanente durante todo el periodo estival, particularmente debido a que estos bosques están muy próximos a poblaciones periféricas de Valparaíso y Viña del Mar y porque además lo atraviesa una carretera de circunvalación del borde costero y de alta capacidad.

3. Reserva Forestal Río Clarillo

Esta reserva situada en la precordillera andina de la zona central de Chile, distante 45 km al sureste de la ciudad de Santiago, se encuentra localizada en los 33°41'-33°51' S y 70°24'-70°29' W. Abarca una superficie aproximada de 13.085 ha, las cuales corresponden en su totalidad a la cuenca del río Clarillo, curso de agua que nace en el cerro Los Cristales y es, a su vez, un afluente del sistema hidrográfico del río Maipo, el más grande de la Región Metropolitana de Santiago. Este área, al estar inserta en los contrafuertes cordilleranos de los Andes, presenta importantes variaciones altitudinales que varían desde los 850 a los 3.500 m.s.n.m. (Figura 8).

Figura 8
LOCALIZACIÓN DE LA RESERVA FORESTAL RÍO CLARILLO



Fuente: elaboración propia.

Se denota aquí un clima semiárido sin influencias costeras, con evidentes tendencias continentales. El clima del sector bajo de la Reserva (área en la cual se ha trabajado) se corresponde con un régimen de tipo templado frío y marcada oscilación estacional: veranos secos y cálidos e inviernos lluviosos y fríos. La temperatura media anual fluctúa entre 7,5°C en invierno y 21,5°C en verano, con una precipitación anual promedio de 650 mm. A medida que se asciende en altitud aumenta la precipitación (agua y nieve), disminuyendo a su vez la temperatura (Teillier y Tomé, 2004). Esta clasificación se aplica a la cuenca de la reserva en la totalidad de su conjunto, pero se debe tener en cuenta que las diferencias altitudinales, de exposición y pendiente, generan marcadas diferencias locales, dando origen a la presencia de fenómenos microclimáticos, que inciden en la variabilidad de la vegetación. De modo general se ha clasificado el ambiente de la Reserva en: a) región ecológica del matorral y bosques esclerófilos; y b) región ecológica de estepa altoandina (Gajardo, 1994).

La cuenca de la Reserva Nacional Río Clarillo ocupa una fosa muy definida, orientada de norte a sur, encontrándose en su totalidad en la formación granítica denominada batolito andino, que es el basamento cristalino ígneo de una extensa zona cercana al llano central en el límite de las cuencas de los ríos Maipo y Cachapoal (Pedraza, 1996). Existe un predominio de rocas ígneas de tipo granito y granodioritas, junto a dioritas de coloración gris clara a blanquecino-rosadas.

En cuanto a su composición litológica, se trata de material rico en cuarzo, plagioclasa y biotita. Este área forma parte de la Tercera Región Geomorfológica del país: de las cuencas y del llano central fluvio-glacio-volcánico, correspondiente a la zona morfológica llamada

Figura 9

ASPECTO DE LOS BOSQUES DE LA R.F. RÍO CLARILLO: SU IMPRONTA MESOXERÓFILA SE VE REFORZADA POR EL *CACTUS ECHINOPSIS CHILOENSIS*



Foto de los autores.

precordillera. Las características de la fisionomía del paisaje provienen de fenómenos de glaciación, actividad volcánica y transporte fluvial.

Se realizaron observaciones de vegetación en sectores que oscilaban entre los 860 y los 950 m.s.n.m. La primera unidad que puede observarse en este sector corresponde al matorral esclerófilo, donde los árboles más constantes son *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba*, *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica* y *Maytenus boaria*. En las áreas de un sendero, próximo a un pequeño curso de agua, el ambiente se torna más húmedo, por lo que aparecen especies leñosas más higrófilas como *Persea meyaniana*, *Escallonia revoluta*, *Aristotelia chilensis* y *Drimys winteri*, y las trepadoras: *Cissus striata*, *Mutisia spinosa*, *Tropaeolum tricolor*. Y, entre algunos de los arbustos identificados de aquellos lugares con mayor humedad, se pueden mencionar: *Luma chequen*, *Adesmia phylloidea*, *Sophora macrocarpa*, *Colliguaja odorífera*, *Solanum ligustrum*, *Muehlenbeckia hastulata*, *Eupatorium salvia*, *Cassia stipulacea* y *Calceolaria thyrsiflora*. En laderas asoleadas hay arbustos como *Ribes polyantes*, *Podanthus mitiqui*, *Ephedra andina*, *Berberis chilensis*, *Puya berteroniana*, *Colletia spinosissima*, *Trichocereus chilensis*, *Neoporteria subgibbosa*, *Margyricarpus pinnatus* y el cactus *Echinopsis chiloensis*. Entre los helechos se reconocen *Adiantum chilensis* y *Gunnera chilensis*. Todo esto contribuye a dar a este bosque higrófilo un aspecto más cerrado y exuberante, casi de jungla.

4. Reserva Forestal el cordón de Altos de Cantillana, Melipilla

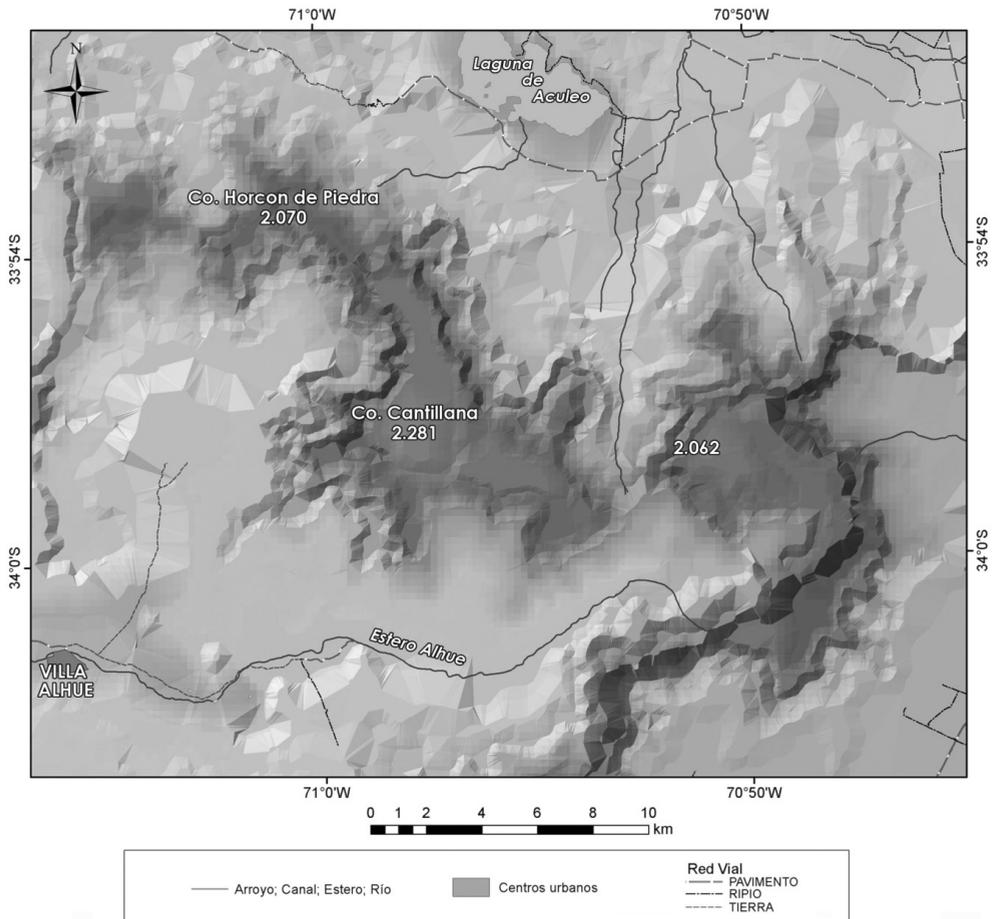
La Región Metropolitana de Santiago de Chile desde el punto de vista físico, se caracteriza principalmente por su clima mediterráneo y por la presencia de importantes unidades de relieve. En ésta se distinguen tres macroáreas altitudinales: a) La depresión intermedia, que se encuentra intensamente intervenida por el hombre; b) El relieve de cadenas costeras y de la precordillera andina; y c) los relieves altos de la cordillera de los Andes, sobre los 2.000 m.s.n.m..

En los macizos de los cordones montañosos costeros existen interesantes ecosistemas de altura protegidos por el Estado y por sociedades privadas. Por esta razón se ha considerado el cordón de Altos de Cantillana apropiado para estudios sobre su riqueza biogeográfica. Este macizo se sitúa en la Región Metropolitana, entre los 33°58' S y 70°58' W, formando parte de la cordillera de la costa. Sus altitudes más representativas son el Cerro La Cantillana (2.281 m.s.n.m.), y el cerro Horcón de Piedra (2.070 m.s.n.m.), que constituyen además una de las mayores cotas de la cordillera de la Costa (Figura 10).

Aunque no existe información climática para el área de estudio, se transcriben los datos presentados por Romero & Teillier (2009), quienes toman los registros de las estaciones más próximas o similares, por lo menos, en cuanto a latitud. Según el Mapa Agroclimático de Chile (INIA-CORFO, 2002), las estaciones disponibles más cercanas son La Platina y Paine Aculeo (33°34' S-70°38'W) de donde se desprenden los siguientes valores: Temperatura máxima media de enero, 29°C; período de receso vegetativo, 2 meses; duración período seco, 8 meses; duración período húmedo, 4 meses.

De acuerdo con Di Castri y Hajek (1976), el cordón de La Cantillana está comprendido en la Región mediterránea semiárida. No obstante, las precipitaciones de las altas laderas orientadas hacia el oeste y suroeste alcanzan los 1.000 mm al año (Romero y Teillier, 2009).

Figura 10
LOCALIZACIÓN DEL MACIZO ALTOS DE CANTILLANA



Fuente: elaboración propia.

Además, en las cimas más altas caen nevadas en invierno que llegan hasta los 1,5 m de espesor (SAG, 2006).

En relación a los suelos, es difícil presentar una clasificación exhaustiva, dada la gran variedad de cuencas y laderas interiores que posee el cordón. Para este sector de estudio se indican ciertas características generales, como su pedregosidad, altas pendientes, escasa profundidad y texturas gruesas y permeables. En cuanto al uso del suelo del cordón de Cantillana, desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX se registra un pastoreo particularmente intenso. Aquí pastaban estacionalmente miles de vacunos, cantidad que se ha reducido considerablemente.

Por otra parte, algunos incendios producidos desde la década del 1990 han afectado a superficies de cierta extensión de bosque esclerófilo y parte de comunidades de *Nothofagus*. La intervención antrópica directa está restringida a los senderos que recorren el área y a una estación de telecomunicaciones en la cima del cerro Cantillana. Actualmente su uso es principalmente recreativo (Romero y Teillier, 2009) (Figura 11).

Figura 11

A: MATORRAL ESCLERÓFILO EN LADERAS DE SOLANA DE ALTOS DE CANTILLANA. B: EN EL MACIZO SUPERIOR, ENCLAVES DE NOTHOFAGUS

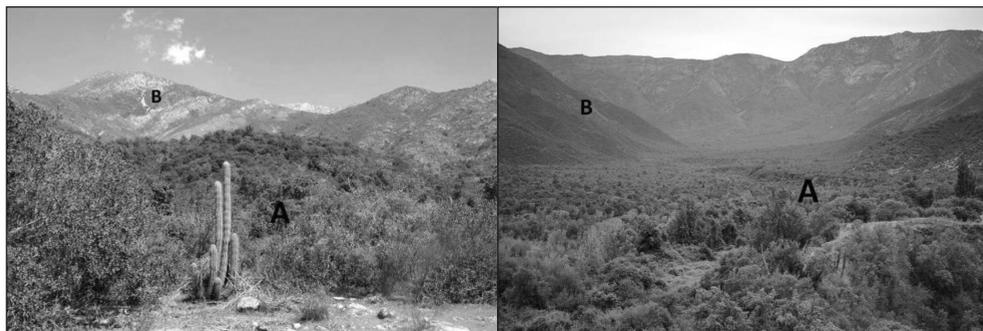


Foto de los autores.

El sector en estudio forma parte también de la zona Altos de Cantillana y laguna de Aculeo, la que fue señalada como de importancia para la conservación de la diversidad biológica (Benoit, 1989). En 1998 toda la zona fue declarada Área Prohibida de Caza, por presentar un alto interés biológico por los humedales de laguna de Aculeo y las cadenas montañosas que le rodean, conformando un área biogeográfica particular, con un alto valor por su biodiversidad y por su belleza escénica. Actualmente gran parte del macizo ha sido incluido en un área silvestre protegida privada (SAG, 2006; Universidad de Chile, 2007).

Se realizaron observaciones entre las agrupaciones de bosque esclerófilo abierto y el matorral xérico. Fisonómicamente responde a una estructura boscosa abierta dominada por especies de hojas duras como *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba* y *Peumus boldus*. Las dos primeras especies se distribuyen en la mayor parte del área, mientras que las dos últimas se encuentran especialmente en sectores más húmedos y fríos, donde tienden a constituir un matorral de renoval alto con cierta densidad y árboles de 4 a 8 m, producto de la recuperación que se ha verificado por el cambio de uso del suelo. Secundariamente, en sectores abiertos, es posible distinguir una cubierta herbácea perenne de diferentes especies de helechos, principalmente del género *Adiantum* o hierbas como *Sanicula graveolens*, *Solenomelus pedunculatus* y *Pasithea coerulea*.

En laderas abruptas, expuestas a la solana, se desarrolla un matorral medio a alto (1 a 2,5 m) que presenta en los sectores medios e inferiores una baja densidad, la cual va disminuyendo aun más hacia las áreas de mayor altitud haciéndose todavía más rala en la medida que aparecen afloramientos rocosos. Se caracteriza además por la importante presencia de plantas suculentas en roseta, donde destaca *Puya coerulea*, especie que cubre importantes

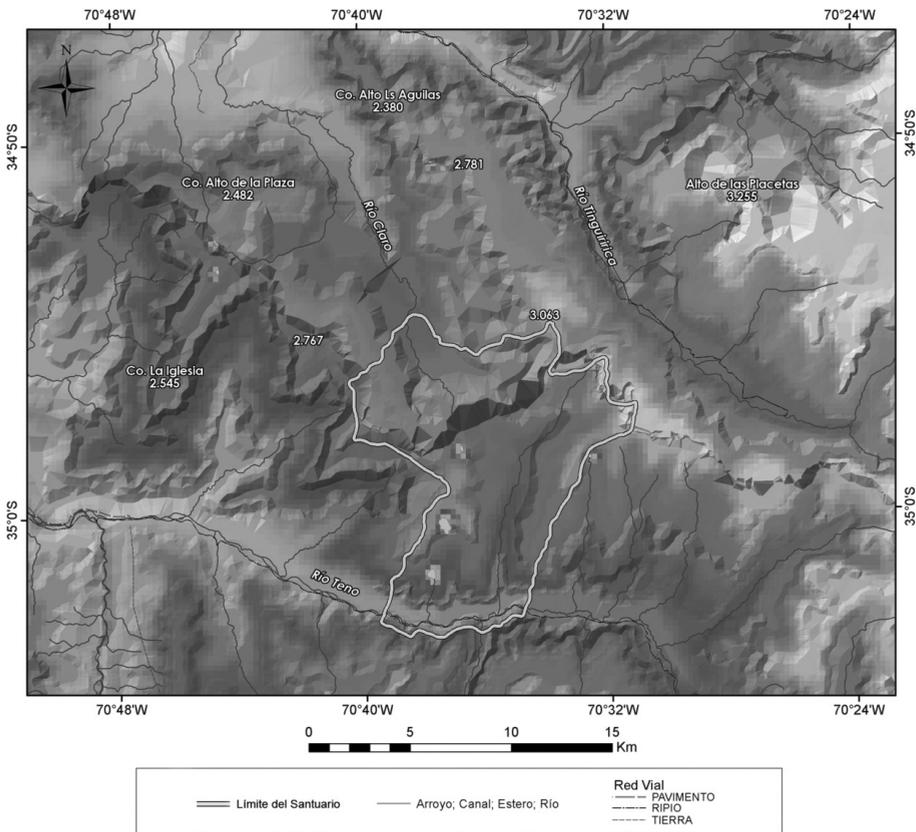
superficies; también están *Colliguaja odorifera*, *Flourensia thurifera*. Además se encuentran plantas espinosas como *Retanilla trinervia*, *Colletia hystrix* y *Adesmia arborea*.

4. Reserva Forestal Privada del Alto Huemul

Sierras de Bellavista es una localidad chilena ubicada en la precordillera andina, distante 200 kilómetros al sur de Santiago. A su vez esta villa está ubicada a 30 km de la ciudad de San Fernando, en la Región de O'Higgins, y comprende las fincas o fundos de Bellavista, Talhuesillo, Barranca y el Guanaco, que se caracterizan por un conjunto de casas de estilo alpino.

Al este de las Sierras de Bellavista se encuentra la Reserva Forestal Privada «Santuario de la Naturaleza Alto Huemul» (34°57' y 70°36' W), que es un área de bosque relicto de roble, nombre vernáculo de *Nothofagus obliqua*, de extraordinario valor ecológico, florístico y recreacional (Figura 12).

Figura 12
LOCALIZACIÓN DEL ALTO HUEMUL. SIERRAS DE BELLAVISTA



Fuente: elaboración propia.

El clima se corresponde con el mediterráneo frío de altura, con montos de precipitación anual que superan los 1.000 mm y nevadas durante el otoño e invierno, con espesores de hasta 200 cm. Los suelos, que derivan del batolito andino, son moderadamente profundos, de textura franca en la superficie y franco arenosa en profundidad. El sustrato está constituido por material batolítico meteorizado y por deposición de piroclastos, producto de la actividad volcánica de los Andes en esta zona (Ortega, 2005).

Este robledal fue creado como área protegida en 1995 por una sociedad inmobiliaria con la finalidad de impedir que se continuara con la explotación de los robles. En 1996 fue declarado Santuario de la Naturaleza por el Ministerio de Educación de Chile.

Figura 13
ASPECTOS DEL ROBLEDAL (IZQUIERDA) Y DEL CIPRESAL DE ALTO HUEMUL (DERECHA)



Foto de los autores.

El robledal se encuentra en el interior de un parque de 19.000 ha, incluyendo la vegetación altoandina de matorral achaparrado y de estepa de altura. El bosque de roble a su vez posee una superficie aproximada de 3.000 ha. Los robles (*Nothofagus obliqua*) comienzan a aparecer en forma de bosquetes, principalmente renovales entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m. Ocupan algunas laderas de las Sierras de Bellavista, mezclado con cipreses de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), la conífera que alcanza la distribución más septentrional en el país. En las quebradas, por donde corren pequeños cursos de agua, los robles están acompañados por peumos (*Cryptocaria alba*), corcolenes (*Azara dentata*), maitenes (*Maytenus boaria*), *Lomatia hirsuta*, *Aextoxicon punctatum*, *Persea meiyana*; además de enredaderas, arbustos y hierbas.

En el verano de 1998-1999, varios incendios forestales en los sectores de La Rufina devastaron 25.389 ha de las cuencas hidrográficas de los ríos Tinguiririca, Clarillo y Claro. El desglose de la superficie dañada corresponde a 902 ha de pino insigne; 4933 ha de ciprés de la cordillera; 600 ha de arbolado esclerófilo; 13.964 ha de matorral esclerófilo, 4.948 ha de pastizales y alrededor de 10 ha de bosque de roble. Las consecuencias de esta catástrofe ecológica, cuyo efecto inmediato y más visible fue la destrucción de la cubierta vegetal y de la fauna, se hicieron sentir también en el régimen hídrico, en la producción y calidad de agua, en un fuerte incremento de la escorrentía y por ende de la erosión hídrica.

En la actualidad hay una corporación privada que está ejecutando un proyecto de restauración ecológica de Sierras de Bellavista que contempla la reforestación y el manejo de las cuencas existentes en el área y también en el sector de Alto Huemul donde alcanzó el fuego.

Los efectos de estos fuegos en la «robería» de Alto Huemul están siendo compensados con la reforestación de 48,3 ha a cargo de la Sociedad Inmobiliaria Ecológica Alto Huemul S.A.

IV. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En las zonas descritas con anterioridad se realizaron un total de 17 inventarios biogeográficos que se adjuntan, resumidos, en la tabla n° 2, y que supone una primera aproximación a la caracterización y valoración de la vegetación forestal o frutescente del área mediterránea de Chile, a saber:

- Bosques y matorrales esclerófilos:
 - o Bosque mediterráneo esclerófilo seco: tres inventarios en la R. F. Río Clarillo.
 - o Bosque mediterráneo esclerófilo húmedo: tres inventarios, uno en la R. F. Río Clarillo, dos en P.N. de La Campana.
 - o Bosque mediterráneo esclerófilo con palma chilena: un inventario en El Salto-quebrada El Quiteño.
 - o Matorral esclerófilo mediterráneo: tres inventarios en la R. F. de La Cantillana.
- Bosques mesófilos:
 - o Robledal de *Nothofagus macrocarpa*: tres inventarios en P.N. de La Campana.
 - o Robledal de *Nothofagus obliqua*: tres inventarios en la R.F.P. del Alto Huemul.
- Bosques de resinosas andinas:
 - o Bosque abierto de ciprés de la Cordillera: dos inventarios en la R.F.P. del Alto Huemul.

En cuanto a la aplicabilidad del sistema de inventariación fuera del ámbito templado europeo, por su procedencia del modelo fitosociológico y su subordinación al sistema biogeográfico tradicional, podía adolecer a priori de una gran dependencia con la sintaxonomía sigmatista, lo que, en regiones poco o nada estudiadas desde este punto de vista, puede traducirse en una serie de dificultades, como son:

Respecto al interés naturalístico (INNAT) presuponíamos ciertos inconvenientes para evaluar algunos de los criterios fitocenóticos, es decir, los que se refieren a la comunidad, a saber: diversidad, representatividad, madurez y regenerabilidad espontánea.

- * Diversidad: este parámetro (o mejor dicho el modelo de inventario en general) es inabordable en comunidades con una muy alta diversidad, entendida ésta como la riqueza en taxones vasculares; así, por ejemplo, en regiones tropicales o ecuatoriales de fuerte pluviosidad. La zona mediterránea de Chile presenta, en este sentido, una problemática intermedia entre las comunidades templado-mediterráneo europeas y las propiamente tropicales o subtropicales, ya que, si bien la diversidad arbórea de algunos de estos ambientes es mayor que la habitual en las comunidades ibéricas, tampoco rebasan el posible umbral de aplicabilidad de este criterio y además dicha

Tabla 2
 CARACTERIZACIÓN BÁSICA DE LOS INVENTARIOS EN EL CENTRO DE CHILE

CÓD. INV.	LUGAR	TIPO DE COMUNIDAD	UTM	ALTITUD m	PENDIENTE °
CL1	Reserva Nacional del Río Clarillo (sendero Jorquera)	Bosque mediterráneo esclerófilo (xerófilo)	362954 6267039	882	19-23
CL2	Reserva Nacional del Río Clarillo (sendero Jorquera)	Bosque mediterráneo esclerófilo (xerófilo)	362955 6266946	903	20-30
CL3	Reserva Nacional del Río Clarillo (sendero Jorquera)	Bosque mediterráneo higrófilo	362935 6266933	895	4-12
CL4	Reserva Nacional del Río Clarillo (sendero Jorquera)	Bosque mediterráneo esclerófilo (xerófilo)	362931 6266961	897	15-25
QUI	Quebrada del Quiteño, Valparaíso	Palmeral con sotobosque esclerófilo	264919 6339607	112	32
CA1	Parque Nacional de La Campana. Sector de Las Minas	Robledal de <i>Nothofagus macrocarpa</i>	301453 6351083	1284	25-27
CA2	Parque Nacional de La Campana. Sector de Las Minas	Robledal joven de <i>Nothofagus macrocarpa</i>	301448 6351120	1303	40-50
CA3	Parque Nacional de La Campana. Sector de Las Minas	Robledal de <i>Nothofagus macrocarpa</i>	301928 6350005	1024	30-42
CA4	Parque Nacional La Campana. Sector de entrada por Granizos	Bosque mediterráneo higrófilo-mesófilo (de ribera)	300691 6348733	436	32-40
CA5	Parque Nacional La Campana. Sector de entrada por Granizos	Bosque mediterráneo higrófilo-mesófilo (de ribera)	300684 6348714	430	32-45
CAN1	Reserva de La Cantillana Sector de lo Lisboa	Dehesa xerófila-Matorral esclerófilo	311148 6239965	386	3-5
CAN2	Reserva de La Cantillana Sector Lisboa, estero Pichi	Matorral esclerófilo cerrado (con cactus)	312478 6241581	530	14-17
CAN3	Reserva de La Cantillana Sector de lo Lisboa	Matorral esclerófilo ralo con abundantes cactus (versión más xérica que la anterior)	312336 6241350	526	35-40
AH1	Reserva forestal privada del Alto Huemul. Sector de Las Cruces	Robledal maduro de <i>Nothofagus obliqua</i> (bosque mesófito caducifolio)	346606 6140409	1552	0-2
AH2	Reserva forestal privada del Alto Huemul.	Robledal maduro abierto de <i>Nothofagus obliqua</i> (bosque mesófito caducifolio)	345963 6137604	1660	0-15
AH3	Reserva forestal privada del Alto Huemul.	Robledal de <i>Nothofagus obliqua</i> con abundante sotobosque	346898 6141455	1420	2-4
AH4	Reserva forestal privada del Alto Huemul. Sector Las Gordas	Bosquete de ciprés de la Cordillera (rodal abierto)	343048 6144174	1337	10-12
AH5	Reserva forestal privada del Alto Huemul. Sector Las Gordas	Bosquete de ciprés de la Cordillera (rodal abierto)	343040 6144093	1356	12-14

Fuente: elaboración propia.

riqueza afecta al vuelo, es decir, a los árboles, que casi siempre se conocen mejor taxonómicamente que los demás taxones del sotobosque, cuya diversidad es en general comparable a la europea y por tanto perfectamente asumible.

- * Por el contrario, la representatividad, que evalúa la proporción en que la vegetación inventariada cumple con el paradigma de óptimo de la agrupación, dada su difícil aplicación en lugares que carecen de estudios fitosociológicos previos, ha sido ya descartado como criterio evaluativo desde nuestros trabajos de campo de 2009.
- * Madurez o naturalidad, en el sentido de mayor o menor proximidad a las comunidades supuestamente climácicas. Por su vinculación a la teoría sucesional y climácica, es también un parámetro problemático *a priori*, aunque en nuestra aplicación en Chile no supuso mayor problema, quizás porque nos ceñimos exclusivamente a comunidades frutescentes, arbóreas, en general cercanas al clímax.
- * Regenerabilidad espontánea o resiliencia que valora de manera inversamente proporcional la capacidad de una determinada comunidad para recuperarse de un fuerte impacto ambiental (fuegos, cortas, aludes, desprendimientos...). Este criterio tampoco planteó ningún inconveniente dado el conocimiento previo de la dinámica de riesgos de las zonas visitadas.

En cuanto a los índices territoriales (INTER: «rareza + endemividad + relictismo + carácter finícola»), como es sabido, existen dos vertientes:

- * Por un lado están los subíndices «a nivel de especie», que requieren o se fundamentan en datos de corología botánica relativamente simples. Por suerte, en el caso de Chile existen suficientes fuentes de información en este sentido.
- * Más perjudicados por la falta de estudios fitosociológicos o biogeográficos previos pueden resultar los subíndices respectivos «a nivel de agrupación», pero, al ser todas comunidades forestales o fruticosas, no fue éste el caso y pudimos conocer o acceder a información suficiente para ello. Pero quizás no hubiera ocurrido lo mismo en el caso de comunidades subseriales.

Los criterios del interés mesológico (INMES: función geomorfológica + f. climática + f. hidrológica + f. edáfica + f. faunística) son, por su propia índole, de cálculo menos complejo y, con un mínimo conocimiento geográfico del territorio, no hay problema alguno para su aplicación.

No existe tampoco una dificultad especial para la valoración de los parámetros suplementarios de aplicación exclusiva para comunidades forestales (RIQUEST, COBEST, FORHAB, FORESP, FORETNO, FORFIS, FORPAT), con excepción de Foresp, que requiere medir los km² que ocupa una determinada mancha nemoral. Sin la ayuda de herramientas de geomática como Google Earth su cálculo no habría sido posible y habría que haberlo descartado.

En cuanto a los valores que informan el «interés cultural» («valor perceptual» y «valor didáctico») normalmente se calculan mediante consenso dialéctico en el propio campo y tampoco suponen una especial dificultad.

Por último, para el balance final del PRICON, los coeficientes de «accesibilidad-transitabilidad» así como el de «amenazas alternativas», se pueden calcular *in situ* sin mayor problema. Y, el de «presión demográfica» se puede evaluar fácilmente mediante el prorrateo

de los datos demográficos del municipio, la comarca y la provincia, datos todos asequibles en la web.

En conclusión, aunque es la primera vez que se aplica el sistema de inventariación desarrollado por los autores en el área mediterránea de Chile, se ha comprobado con las matizaciones expresadas anteriormente que el método en general y las técnicas concretas en particular se han mostrado plenamente eficaces y utilizables fuera de Europa único ámbito geográfico en el que, hasta la fecha, se habían aplicado, especialmente en el entorno del País Vasco en el norte de la Península Ibérica. Este era además uno de los principales objetivos y preocupaciones de este proyecto. Además, calculamos que se han registrado aproximadamente hasta el 90 por ciento de la flora vascular característica de las comunidades nemorales o frutescentes estudiadas lo que supone una no desdeñable contribución al conocimiento de la flora y vegetación de la zona mediterránea chilena, vegetación cuya estructura y composición no siempre es bien conocida, en especial de aquellas formaciones de distribución natural o residual más remota.

Tanto los inventarios como la respectiva valoración que de cada uno de ellos se ha realizado y que se expondrá en sucesivos trabajos, servirán para la consecución de los objetivos planteados por el proyecto FONDECYT N° 1095048 para la protección y gestión de la vegetación nativa de Chile, ya que representan la base imprescindible para el seguimiento y el conocimiento de su respuesta frente al fuego, de hasta qué punto las unidades estudiadas cuentan con dinámicas más o menos aceleradas de recuperación y regeneración frente a los frecuentes incendios que, por desgracia, asolan las comunidades naturales del Chile mediterráneo.

V. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, J. y RUBIO, M. (2003): *Flora silvestre de Chile Central*. Juan Aguirre Castro. Santiago de Chile.
- ARROYO, M. K., ROZZI, R., SIMONETTI, J., MARQUET, P. y SALABERRY, M. (1999): *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Cemex, Conservation International and Agrupación Sierra Madre, Monterrey, México.
- BENOIT, I. (1989): *Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, Primera parte*. CONAF. Santiago, Chile.
- BORGEL, R. (1983): «Geomorfología de Chile». en Col. *Geografía de Chile*. Vol. II Inst. Geográfico Militar Editores.
- CADIÑANOS, J.A., MEAZA, G. y LOZANO, P. (2002): «Valoración del interés y de la prioridad de conservación de bosques y comunidades preforestales de Larra (Alto Pirineo Navarro)». en *La Biogeografía: ciencia geográfica y ciencia biológica* (Arozena, M.E.; Beltrán, E y Dorta, P. coord.). Tenerife, Edit. Universidad de La Laguna, 354-365.
- CADIÑANOS, J.A., LOZANO, P. y QUINTANILLA, V. (2011): «Propuesta de marco metodológico integrado para la valoración biogeográfica de espacios Red Natura 2000 de la comunidad autónoma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (Guipúzcoa)». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n° 57, 33-56.

- CASTILLO, M. y QUINTANILLA, V. (2007): «Dinámica de fuegos en el paisaje costero de la Quinta Región». *Revista Geográfica Terra Australis*, 51-52.
- COWLING, R., RUNDEL, P., LAMONT, B., ARROYO, M.K. & M. ARIANOUTSOU (1996): «Plant diversity in mediterranean – climate regions». *Trends. Ecol. Evol.*, 11 (9), 362-366.
- DI CASTRI, F. y HAJEK, E. (1976): *Bioclimatología de Chile*. 1ª Edición, Santiago, Chile, 127 p.
- DONOSO, C. & PREMOLI, A. (2002): *Variación Interespecífica de los bosques costeros de Nothofagus en Chile*. Editorial Universitaria. Santiago.
- ELÓRTEGUI, S. y MOREIRA, A. (Ed.) (2002): *Parque Nacional La Campana. Origen de una Reserva de la Biosfera en Chile Central*. Taller La Era. Santiago de Chile.
- FAITH, D.P. y WALKER, P.A. (1996): «Integrating conservation and development: effective trade-offs between biodiversity and cost in the selection of protected areas». *Biodiversity and Conservation*, nº 5, 431-446.
- FLORES, L. y AGUIRRE, F. (2008): «Riqueza florística del Santuario de la Naturaleza Palmar El Salto, Viña del Mar, Región de Valparaíso, Chile». *Gayana Bot.* Vol. 65, nº 1, 34-56.
- GAJARDO, R. (1994): *La vegetación natural de Chile: Clasificación y distribución geográfica*. Edit. Antártica 2ª Edición, Santiago de Chile.
- INIA-CORFO (2002): *Atlas Agroclimático de Chile*. Santiago de Chile.
- HOFFMANN JACOBY, A. (1978): *Flora silvestre de Chile zona central. Una guía para la identificación de las especies vegetales más frecuentes*. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile.
- HOFFMANN, A., ARROYO, M.K., LIBERONA, F., MUÑOZ, M. y WATSON, J. (1998): *Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile*. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile.
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M. (1985): «Catálogo de la flora vascular de Chile». *Gayana Botánica*, 42, 1-157.
- MEAZA, G., CADIÑANOS, J.A. y LOZANO, P. (2006): «Valoración biogeográfica de los bosques de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya)». En *Actas del III Congreso Español de Biogeografía* (Cadiñanos, J.A.; Ibabe, A.; Lozano, P.; Meaza, G. y Onaindia, M.). Bilbao, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 399-411.
- ORTEGA, M. (2005): *Patrones espacio temporales observados en la regeneración vegetal luego de un incendio forestal en un paisaje de precordillera andina de la zona mediterránea de Chile*. Tesis de Magíster en Geografía. Universidad de Chile.
- PEDRAZA, F. (1996): *Efectos del fuego en ecosistemas de montaña. El caso de la Reserva Nacional río Clarillo. Andes de Santiago*. Memoria para optar al título de geógrafo. Universidad de Chile.
- PORTAL, M. y CALDERÓN, M. (1995): *Palmar Las 7 Hermanas-El Salto*. CONAF, Región de Valparaíso.
- QUINTANILLA, V. (1987): «Carta fitogeográfica de Chile mediterráneo» en *Contribuciones científicas y tecnológicas*, nº 70, 14-24.
- REDÓN, S. (2003): «Flora y vegetación de la cuenca del estero de Viña del Mar, Quinta Región, Chile». *Cuadernos de Investigación*, 2, 35-67.

- RODRÍGUEZ, E., RUIZ, E. y ELISSETCHE, J.P. (2005): *Árboles en Chile*. Universidad de Concepción. Concepción.
- ROMERO, F. y TEILLIER, S. (2009): «Caracterización de las comunidades vegetales subandinas y andinas en los altos de Cantillana. Cordillera de la Costa, Región Metropolitana. Chile». *Chloris Chilensis*, Año 12. N° 1.
- SAG (2006): *La Ley de Caza y su reglamento*. Servicio Agrícola y Ganadero. División de Protección de los recursos naturales renovables.
- TEILLIER, S. y TOMÉ, A. (2004): «Contribución al conocimiento de la flora de la cuenca de la quebrada de Ramón (RM). Chile». *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 53, 17-36.
- TEILLER, S., ALDUNATE, G., RIEDEMANN, P. y NIEMEYER, H. (2005): *Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo. Guía de identificación de especies*. Universidad de Chile. Chile.
- UNIVERSIDAD DE CHILE (2007): *Profundización de la Línea de Base Ambiental y Ecológica del sector de Mayor Valor Ecológico del cordón La Cantillana*. (CONAMA, GEF-PNUD) Editores, Santiago.