

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE UN MATORRAL BAJO PLANTACIONES DE *PINUS RADIATA* D.DON EN CHILE CENTRAL*STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION OF A SHRUB UNDER PINUS RADIATA D.DON PLANTATION IN CENTRAL CHILE*Persy Gómez¹, Steffen Hahn¹ & José San Martín²

¹Jardín Botánico, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile; ²Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología, Universidad de Talca, Casilla 747, Talca, Chile
jbotanico@utalca.cl

RESUMEN

Se analiza la estructura y composición florística de un matorral bajo una plantación de *Pinus radiata* D. Don en el área costera, Región del Maule (35°27'43,3"S; 72°23'56"O), Chile central. Con nueve censos de vegetación se inventarió la flora vascular determinando la riqueza de especies, frecuencia, cobertura-abundancia, valor de importancia junto con origen fitogeográfico y forma de vida. La vegetación se compone de 48 especies distribuidas en 37 nativas, donde 19 son endémicas del país, y 11 introducidas. Dentro de las especies endémicas para el área costera maulina destaca *Adesmia bijuga* Phil. (Fabaceae). El matorral muestra una organización vertical en estratos donde la mayor cobertura corresponde al estrato arbustivo seguido del herbáceo y el arbóreo. La mayor riqueza con 22 especies se concentra en el estrato herbáceo seguido del arbustivo con 21. Dentro de los componentes florísticos, la más alta frecuencia corresponde a *Pinus radiata*, *Adesmia bijuga* Phil. y *Escallonia pulverulenta* Pers. Los mayores valores de importancia se dan en las especies introducidas *Aira caryophyllea* L. y *Pinus radiata*. Las formas de vida representan al conjunto del espectro de Raunkiaer, con dominio de los fanerófitos y hemicriptófitos. Se concluye que la estructura del matorral es variable, con mezcla de especies y una organización compleja dada la presencia de más de un estrato. En un hábitat de extrema artificialización por sustitución de la vegetación original, las especies nativas y dentro de ellas las endémicas muestran capacidad de regeneración y rebrote. Aquí sobresale *Adesmia bijuga*, que al fructificar sugiere una viabilidad poblacional potencial, la que puede favorecer su conservación *in situ* bajo el dosel, al menos temporalmente en un hábitat antropogénico, pero con riesgo de amenaza en su supervivencia. Pese a la escasa representatividad de la especie en el área, hasta ahora, y encontrarse fuera de las unidades regionales del SNASPE, la especie aún carece de estatus en su estado de conservación.

PALABRAS CLAVE: Región del Maule, endémica, nativa, dosel, área costera.

ABSTRACT

The structure and floristic composition of an understory under a *Pinus radiata* D. Don plantation in the coastal area of the central Chilean Maule Region (35°27'43.3" S; 72°23'56" W) is documented. Based on nine vegetation samples the vascular flora was inventoried determining species richness, frequency, cover-abundance, and values of importance as well as phytogeographic origin and life forms. The vascular flora comprises 48 taxa with a high representation of native and endemic species (19 each), including *Adesmia bijuga* Phil. (Fabaceae) as an endemic to the coastal mountain range of Maule Region and only 11 exotic species. The studied shrub community shows a vertical organization in layers of which the herbaceous ground layer shows the highest diversity, whereas *Pinus radiata*, *Adesmia bijuga*, and *Escallonia pulverulenta* Pers. show highest frequency levels. All Raunkiaer life forms are represented, being phanerophytes and hemicryptophytes the dominant life forms. The exotic species *Aira caryophyllea* L. and *Pinus radiata* have the highest importance values. We interpret the shrub community structure to be variable and complex due to the artificiality of the vegetation composition of a planted *P. radiata* stand that replaced the native vegetation. *Adesmia bijuga* shows that the vital cycle could help to its conservation *in situ* under the canopy, but in a regime of risk threats its survival. In spite

of little representativeness in the area the specie is outside the regional units of the SNASPE and is not considered in the Chilean Red Data Book.

KEYWORDS: Region of the Maule, endemic, native, canopy, coastal area.

INTRODUCCION

En la Cordillera de la costa de Chile central, por la ladera occidental y altitudes inferiores a los 100 m, se ha desarrollado un matorral esclerofilo no espinoso (Fuenzalida 1965, Rundell 1981) y en las altas cumbres, bosques caducifolios con especies de *Nothofagus* (Donoso 1975, Gajardo 1994). Sin embargo, en las últimas décadas por el cambio de uso del suelo, las extensivas plantaciones de *Pinus radiata* D. Don han reemplazado a la vegetación nativa (Echeverría *et al.* 2006) con modificación del paisaje original, fragmentación de bosques (Bustamante *et al.* 2005), pérdida de hábitats, y procesos invasivos de especies desde la matriz circundante hacia las comunidades nativas (Pauchard *et al.* 2006).

A pesar del impacto negativo de las plantaciones forestales sobre la biodiversidad (Muñoz & Murúa 1989), Ramírez *et al.* (1984), para la zona húmeda del país, han reportado una regeneración de especies de la vegetación nativa bajo dosel de *Pinus radiata*. Por otro lado, y para la zona central, Guerrero & Bustamante (2007) sugieren que plantaciones de *P. radiata* pueden representar un hábitat potencial para la regeneración y recuperación de algunas especies nativas como *Cryptocarya alba* (Molina) Looser. Si bien para los bosques nativos maulinos costeros de superficie continua y/o fragmentada, la especie forestal cultivada no presenta una invasión significativa (Bustamante & Simonetti 2005) para el caso de los matorrales nativos aún es desconocido su impacto.

El escenario anteriormente descrito representa una amenaza para la biodiversidad en especial para especies con reducida distribución y hábitat coincidente con las plantaciones forestales (Sala *et al.* 2000). Esta situación sugiere un desafío para la conservación, en especial la región maulina reconocida como centro de diversidad de plantas (Villagrán & Le Quesne 1996, San Martín 2005, Arroyo *et al.* 2005) y de endemismos con reducidos patrones distribucionales (Smith-Ramírez 2004), por lo tanto es sugerida como área prioritaria para su conservación (Armesto *et al.* 1998, Myers *et al.* 2000). Precisamente dentro de un matorral

costero, y para un sitio, se ha recolectado *Adesmia bijuga* Phil. con hábito arbustivo y crecimiento semiprostrado a erguido (Hahn & Gómez 2008). La relevancia florística y biogeográfica de la especie radica en el carácter endémico y restringida distribución espacial (Philippi 1884, Reiche 1897, Hahn & Gómez 2008). En coherencia con el valor biológico de la diversidad florística, en este trabajo se describe la estructura y composición florística de un matorral costero bajo una plantación de *P. radiata* para un sitio donde se desarrolla *A. bijuga*.

Este trabajo pretende contribuir con información sobre la relación de las especies y las formaciones vegetales nativas con las plantaciones forestales, siendo que la mayor parte de los estudios hasta ahora se ha hecho en bosques y matorrales remanentes aún no sustituidos (Rundell 1981, San Martín & Donoso 1995, San Martín *et al.* 2001, San Martín 2005, Arroyo *et al.* 2005). Tal información cobra valor cuando en los planes de conservación *in situ* se propone restaurar la especie de interés en el contexto de sus otros elementos florísticos acompañantes.

MATERIALES Y METODOS

AREA DE ESTUDIO

El sitio se ubica en el predio forestal San Pedro, patrimonio de la empresa privada Mininco (35°29'31" S y 72°22'47" O), comuna de Constitución, provincia de Talca, Región del Maule (Fig. 1). La topografía es montañosa de ondulaciones suaves y elevaciones de hasta 400 m de altitud. El sustrato geológico es basamento cristalino de rocas metamórficas y material granítico (Mardones 1995) sobre el cual se ha desarrollado un suelo rojo mediterráneo de la serie suelos de Constitución (Pinochet 1991).

El clima es templado mediterráneo con una temperatura media anual de 18 °C y una precipitación media anual de 709 mm concentradas en el período invernal (Ulriksen *et al.* 1979).

La topografía del sitio corresponde a laderas y fondos de quebradas alejadas de la influencia marina, y específicamente el lugar de estudio se sitúa

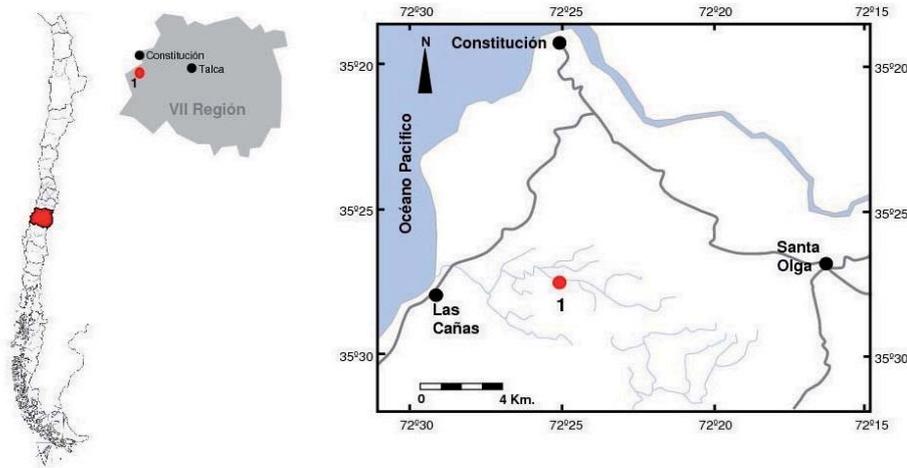


FIGURA 1. Ubicación del sitio de estudio en la zona costera de la Región del Maule.

FIGURE 1. Location of the study site in the coastal zone of Maule Region.

en una planicie con orientación sur-oeste que, por el borde sur, abruptamente remata en una quebrada. Como consecuencia del cambio de uso del suelo, el paisaje de la vegetación se encuentra alterado y transformado en una combinación de plantación forestal de *P. radiata* y especies nativas. Dentro de este último grupo destacan *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser con *Ageratina glechonophylla* (Less.) R.M.King et H.Rob y *Sophora macrocarpa* Sm. del bosque caducifolio templado (Donoso 1996). Entre las especies del matorral esclerófilo siempreverde están *Azara integrifolia* Ruiz et Pav., *Lithrea caustica* (Molina) Hook. et Arn. y *Peumus boldus* Molina, que pueden alcanzar el crecimiento arbóreo, y arbustos como *Podanthus ovatifolius* Lag. y *Aristeguietia salvia* (Colla) R.M.King et H.Rob. El matorral nativo descrito bajo la plantación representa una fase posterior a las faenas de roce con regeneración de especies, las que aparentemente, se ven favorecidas por la moderada intervención del sitio, baja densidad y una corta edad y escasa cobertura de las plantaciones forestales. La recuperación ha sido posible también por la ausencia del género *Chusquea* que para otros sitios su crecimiento y cobertura han impedido la recolonización de las especies originarias (San Martín & Donoso 1995). En esta formación de matorral, en el año 2003 se encontró *Adesmia bijuga* (35°29'31"S; 72°22'47"O). En ese año y luego en el 2006 se recolectó, herborizó y depositó material en el Herbario de la Universidad de Talca

(CHILE, Región del Maule, Prov. Talca, quebrada Fundo San Pedro, 285 y 320 m, 9-XI-2003 y 10-II-2006, S. Hahn 2916, P. Gómez & A. Stoll 3141).

METODOLOGÍA

En un sector de una plantación forestal del predio San Pedro se realizó un recorrido e inspección de un área aproximada de 4 ha. Luego, en el interior y bajo individuos de *Pinus radiata* con alturas superiores a los cinco metros, y crecimiento y cobertura homogénea de los arbustos bajo dosel, se determinó el área mínima según Braun-Blanquet (1979), a partir de 1 m² de superficie y con inclusión de *P. radiata* se registraron las especies presentes. Luego la superficie se duplicó repetidas veces, registrando sólo las especies nuevas con cada aumento del área, deteniendo el proceso hasta que no se encuentran otras nuevas. Con la información se construye la curva número de especies vs. área y en el punto en que la curva cambia de dirección se proyecta una vertical al eje que representa el área. El punto de intersección indica la menor superficie o área mínima a considerar para la comunidad y caracterización como asociación vegetal sobre la base de información estrictamente florística (Dierschke 1994, Knapp 1984). Respecto de la diversidad del matorral bajo el dosel de la plantación, se trabajó en nueve parcelas, cada una con una superficie de 200 m², distribuidas al azar y a interdistancia de 70 m, levantando en cada una censos florísticos con registro de las

especies vasculares por estratos (sin recolección de ejemplares). Para cada especie se determinó su abundancia como porcentaje de cobertura de la parcela (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974, Ramírez *et al.* 1997). En tablas se recopiló la riqueza de especies, frecuencia, origen geográfico (Gajardo 1983, Matthei 1995) y formas de vida de Raunkiaer (Ellenberg & Mueller-Dombois 1966). Con las frecuencias y coberturas relativas de cada especie en todos los censos se calculó el valor de importancia (Wikum & Shanholtzer 1978). La frecuencia relativa se obtiene de la suma de las frecuencias absolutas (censos donde las especies están presentes) de todas las especies llevando el total a 100 y determinando el porcentaje del total que corresponde a cada especie. El cálculo para la cobertura relativa sigue el mismo procedimiento. La suma de la frecuencia relativa con la cobertura

relativa de cada especie entrega un valor que en este caso como máximo no supera los 200. El valor de importancia expresa la magnitud y rol de participación de un taxón en la comunidad, siendo útil sólo para el análisis de la tabla vegetacional (San Martín *et al.* 1992). La nomenclatura de los taxa sigue Rodríguez *et al.* (1983) y Zuloaga *et al.* (2008).

RESULTADOS

RIQUEZA, ORIGEN GEOGRÁFICO DE LAS ESPECIES Y ESPECTRO BIOLÓGICO DE LA VEGETACIÓN DEL SITIO

Para una superficie muestreada de 1.800 m² la riqueza florística del matorral con *P. radiata* incluye 48 especies de plantas vasculares (Tabla I y Anexo I) distribuidas en 27 familias y 46 géneros.

TABLA I. Censos ordenados según estratos y valores porcentuales de cobertura.

TABLE I. Vegetation samples ordered by layers and percentage values of coverage.

CENSO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% F	%C
Altitud (m)		322	322	318	320	320	315	320	321		
Orientación		NE	NE	SE	SE	SE	NE	SE	NE		
Inclinación %	2	2	2	2	2	2	5	2	2		
Nº especies	7	7	10	10	12	11	12	9	10		
ESTRATO ARBÓREO											
<i>Pinus radiata</i>	15		40		25	10		10	30	66,7	14,5
ESTRATO ARBUSTIVO											
<i>Baccharis concava</i>		10				20		15		33,3	5,0
<i>Escallonia pulverulenta</i>		20			5	3		10		44,4	4,2
<i>Adesmia bijuga</i>	13		10		5			10		44,4	4,2
<i>Adesmia elegans</i>			10		5	20				33,3	3,9
<i>Peumus boldus</i>	15	20								22,2	3,9
<i>Sophora macrocarpa</i>				10	5	20				33,3	3,9
<i>Ugni molinae</i>		10						25		22,2	3,9
<i>Lithrea caustica</i>	15				5			10		33,3	3,3
<i>Maytenus boaria</i>							30			11,1	3,3
<i>Ribes punctatum</i>	13				5	10				33,3	3,1
<i>Aristolelia chilensis</i>			10			5		10		33,3	2,8
<i>Luma apiculata</i>		20								11,1	2,2
<i>Cryptocarya alba</i>	15					2				22,2	1,9
<i>Persea lingue</i>	15					2				22,2	1,9
<i>Calceolaria integrifolia</i>			5				5			22,2	1,1
<i>Rosa rubiginosa</i>			5		5					22,2	1,1
<i>Teucrium bicolor</i>				10						11,1	1,1
<i>Lomatia hirsuta</i>								5		11,1	0,6
<i>Nothofagus glauca</i>							5			11,1	0,6

CENSO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	% F	%C
<i>Podanthus ovatifolius</i>						5				11,1	0,6
<i>Kageneckia oblonga</i>						3				11,1	0,3
ESTRATO HERBÁCEO											
<i>Aira caryophyllea</i>				40	30				20	33,3	10,0
<i>Nassella chilensis</i>				10			20		5	33,3	3,9
<i>Alstroemeria revoluta</i>									20	11,1	2,2
<i>Acaena argentea</i>		10							5	22,3	1,7
<i>Eryngium paniculatum</i>							10			11,1	1,1
<i>Hypochaeris radicata</i>				5	5					22,2	1,1
<i>Lobelia excelsa</i>		10								11,1	1,1
<i>Stachys macraei</i>							5		5	22,2	1,1
<i>Salpiglossis simuata</i>					4		5			22,2	1,0
<i>Rumex acetosella</i>				5					1	22,2	0,7
<i>Carduus pycnocephalus</i>							5			11,1	0,6
<i>Cynara cardunculus</i>			5							11,1	0,6
<i>Daucus carota</i>				5						11,1	0,6
<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i>				5						11,1	0,6
<i>Lactuca serriola</i>			5							11,1	0,6
<i>Leontodon saxatilis</i>			5							11,1	0,6
<i>Mulinum spinosum</i>									5	11,1	0,6
<i>Pasithea caerulea</i>									5	11,1	0,6
<i>Plantago lanceolata</i>			5							11,1	0,6
<i>Alstroemeria ligtu</i>							4			11,1	0,4
<i>Sisyrinchium chilense</i>									4	11,1	0,4
<i>Adiantum chilense</i>							1			11,1	0,1
TREPADORAS											
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>				5			5			22,2	1,1
<i>Bomarea salsilla</i>							5			11,1	0,6
<i>Lathyrus magellanicus</i>				5						11,1	0,6
<i>Galium cotinoides</i>					1					11,1	0,1

ANEXO 1. Nombres científicos, familias, formas de vida (Fv), origen fitogeográfico (O), y valor de importancia (VI) de las especies del sitio de estudio. Fa= fanerófitos; Ca= caméfitos; Hc= hemicriptófitos; Cr= criptófitos y Te= terófitos.

ANNEX 1. Scientific names, families, life forms (Fv), phylogeographic origin (O) and value of importance (VI) of the study site's flora. Fa= phanerophytes; Ca= chamaephytes; Hc=; hemicryptophytes; Cr= Cryptophytes and Te= therophytes.

Nombre científico	Familia	Fv	O	VI
<i>Pinus radiata</i> D.Don	Pinaceae	Fa	I	21,5
<i>Aira caryophyllea</i> L.	Poaceae	Te	I	13,5
<i>Adesmia bijuga</i> Phil.	Fabaceae	Ca	E	8,9
<i>Escallonia pulverulenta</i> Pers.	Escalloniaceae	Fa	E	8,9
<i>Baccharis concava</i> Pers.	Asteraceae	Fa	N	8,5
<i>Adesmia elegans</i> Clos	Fabaceae	Ca	E	7,4
<i>Nassella chilensis</i> E.Desv.	Poaceae	Hc	E	7,4
<i>Sophora macrocarpa</i> Sm.	Fabaceae	Fa	E	7,4
<i>Lithrea caustica</i> Hook. et Arn.	Anacardiaceae	Fa	E	6,8
<i>Ribes punctatum</i> Ruiz et Pav.	Grossulariaceae	Fa	N	6,6
<i>Aristotelia chilensis</i> Stuntz	Elaeocarpaceae	Fa	N	6,3
<i>Peumus boldus</i> Molina	Monimiaceae	Fa	E	6,2

Nombre científico	Familia	Fv	O	VI
<i>Ugni molinae</i> Turcz.	Myrtaceae	Fa	N	6,2
<i>Maytenus boaria</i> Molina	Celastraceae	Fa	N	4,5
<i>Cryptocarya alba</i> (Molina) Looser	Lauraceae	Fa	E	4,2
<i>Persea lingue</i> (Miers ex Bertero) Nees	Lauraceae	Fa	N	4,2
<i>Acaena argentea</i> Ruiz et Pav.	Rosaceae	Ca	N	4,0
<i>Alstroemeria revoluta</i> Ruiz et Pav.	Alstroemeriaceae	Cr	E	3,4
<i>Calceolaria integrifolia</i> L.	Calceolariaceae	Ca	E	3,4
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	Asteraceae	Hc	I	3,4
<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	Myrtaceae	Fa	N	3,4
<i>Rosa rubiginosa</i> L.	Rosaceae	Fa	I	3,4
<i>Stachys macraei</i> Benth.	Lamiaceae	Ca	E	3,4
<i>Salpiglossis sinuata</i> Ruiz et Pav.	Solanaceae	Hc	E	3,3
<i>Rumex acetosella</i> L.	Polygonaceae	Hc	I	3,0
<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. et Domb. ex Delar.	Apiaceae	Hc	N	2,3
<i>Lobelia excelsa</i> Bonpl.	Campanulaceae	Fa	E	2,3
<i>Muehlenbeckia hastulata</i> I.M.Johnst.	Polygonaceae	Fa	N	2,3
<i>Teucrium bicolor</i> Sm.	Lamiaceae	Fa	N	2,3
<i>Bomarea salsilla</i> Mirb.	Alstroemeriaceae	Cr	E	1,8
<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Asteraceae	Te	I	1,8
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Asteraceae	Te	I	1,8
<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae	Hc	I	1,8
<i>Gnaphalium cheiranthifolium</i> Bertero ex DC.	Asteraceae	Hc	N	1,8
<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	Te	I	1,8
<i>Lathyrus magellanicus</i> Lam.	Fabaceae	Te	N	1,8
<i>Leontodon taraxacoides</i> (Willd.) Merat	Asteraceae	Hc	I	1,8
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Proteaceae	Fa	N	1,8
<i>Mulinum spinosum</i> (Cav.) Pers.	Apiaceae	Hc	N	1,8
<i>Nothofagus glauca</i> (Phil.) Krasser	Nothofagaceae	Fa	E	1,8
<i>Pasithea caerulea</i> (Ruiz et Pav.) D.Don	Hemerocallidaceae	Cr	E	1,8
<i>Podanthus ovatifolius</i> Lag.	Asteraceae	Fa	N	1,8
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	Hc	I	1,8
<i>Alstroemeria ligtu</i> L.	Alstroemeriaceae	Cr	E	1,6
<i>Kageneckia oblonga</i> Ruiz et Pav.	Rosaceae	Fa	E	1,5
<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	Adiantaceae	Hc	N	1,3
<i>Galium cotinoides</i> Cham. et Schltld.	Rubiaceae	Ca	E	1,3
<i>Sisyrinchium chilense</i> Hook.	Iridaceae	Cr	N	1,3

En el origen geográfico mayoritariamente está representado el grupo de las nativas con 37 especies. En este conjunto se incluyen 19 endémicas (39,6% del total), sobresaliendo *Adesmia elegans* Clos y *A. biguja* como restringida al área costera de la región maulina (Reiche 1897, Burkart 1967), mientras que las otras 17 especies se encuentran en otras regiones del país (Gajardo 1983). Como nativas no endémicas se encuentran otras 18 especies. Las especies introducidas corresponden al 22,92% (10 especies), donde se incluye *P. radiata*, cultivado, y las demás son malezas en praderas y cultivos (Matthei 1995) (Tabla III y Anexo I).

Todas las formas de vida *sensu* Raunkiaer están representadas. Mientras que dominan los fanerófitos y hemicriptófitos, los caméfitos, criptófitos y terófitos están pobremente representados (Fig. 2 y Tabla III). Aquí los fanerófitos incluyen 21 especies de las cuales ocho son endémicas.

Al combinar el origen geográfico con las formas de vida se observa que fanerófitas y hemicriptófitas concentran la mayor cantidad de especies nativas endémicas y no endémicas con 11 y 14 elementos respectivamente. Caméfitas y criptófitas no se dan en el grupo de las introducidas como también las terófitas en las especies endémicas (Tabla III).

TABLA II. Riqueza de especies y valores de cobertura absolutos y porcentuales para los diferentes estratos de la vegetación sitio de estudio.

TABLE II. Species richness and absolute and percentage values of cover for the layers of the study site.

Estrato	Nº especies	Cobertura	% Cobertura
Arbóreo	1	130	14,5
Arbustivo	21	476	53,2
Herbáceo	22	269	30,0
Trepador	4	21	2,3
Total	48	896	100,0

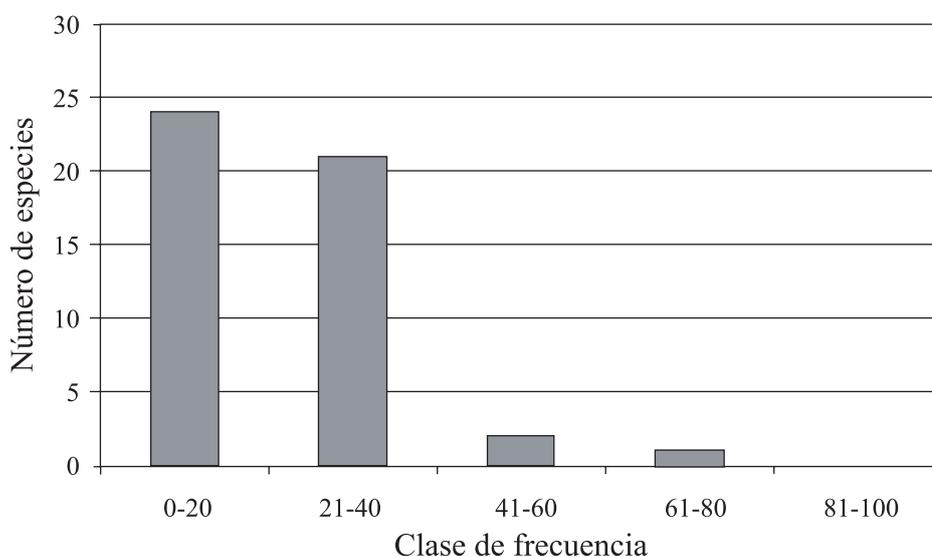


FIGURA 2. Histograma de las clases de frecuencias para la flora en un matorral bajo el dosel de *Pinus radiata* de la zona costera de la Región del Maule.

FIGURE 2. Frequency classes histogram of a shrub community under the canopy of *Pinus radiata* of the coastal zone of Maule Region.

ESTRATIFICACIÓN; FRECUENCIA Y COBERTURA-ABUNDANCIA

A causa de las diversas formas de crecimiento, los elementos florísticos tienden a una organización vertical en tres estratos definidos: herbáceo, arbustivo y arbóreo (Tablas I y II). *Pinus radiata* como especie única define el estrato arbóreo. Contrariamente las 21 especies arbustivas definen la composición del matorral. Como arbustos típicos están *A. bijuga*, *A. elegans* Clos, *Baccharis concava* (Ruiz et Pav.) Pers., *Calceolaria integrifolia* L., *Podanthus ovatifolius* Lag., *Ribes punctatum* Ruiz et Pav., *Rosa rubiginosa* L., *Sophora macrocarpa* Sm., *Teucrium bicolor* Sm. y *Ugni molinae* Turcz.

(Tabla I). A este estrato se agregan otras especies cuyo normal desarrollo es arbóreo, pero que aquí participan en el nivel arbustivo como *Aristotelia chilensis* Stuntz, *Cryptocarya alba* Ruiz et Pav., *Escallonia pulverulenta* Pers., *Kageneckia oblonga* Ruiz et Pav., *Lithrea caustica*, *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels, *Luma apiculata* (DC.) Burret, *Maytenus boaria* Molina, *Nothofagus glauca*, *Persea lingue* (Miers ex Bertero) Nees y *Peumus boldus* (Tabla I). Finalmente el estrato herbáceo con 22 especies representa la mayor riqueza con elementos nativos e introducidos. Como especies nativas, entre otras, están *Acaena argentea* Ruiz et Pav., *Adiantum chilense* Kaulf., *Alstroemeria*

TABLA III. Valores absolutos de las formas de vida según origen geográfico de la flora del sitio de estudio.

TABLE III. Absolute values of the life forms according to geographic origin of the study site's flora.

Formas de vida	Origen geográfico			Total
	Nativas		Introducidas	
	Endémicas	No Endémicas		
Fanerófitas	8	11	2	21
Caméfitas	5	1	0	6
Hemicriptófitas	3	3	5	11
Criptófitas	4	1	0	5
Terófitas	0	1	4	5
Total	20	17	11	48
%	41,66	35,42	22,92	100

ligtu L., *A. revoluta* Ruiz et Pav., *Eryngium paniculatum* Cav., *Lobelia excelsa*, etc. Como representantes introducidos y con carácter de malezas destacan *Aira caryophyllea* L., *Carduus pycnocephalus* L. *Cynara cardunculus* L., *Daucus carota* L., etc. (Tabla I).

Como resultado de las frecuencias se observan valores dispares entre las especies con un máximo de 66,7% y un mínimo de 11,1 %. Las mayores frecuencias (superiores a 33,3 %), se concentran sólo en 11 especies y, contrariamente, valores inferiores a 22,2 % concentran la mayor cantidad (37 sp.). Como era esperable la mayor frecuencia de 66,7 % corresponde a *P. radiata* de la plantación forestal. Con un 44,4 % le se siguen *E. pulverulenta* y *A. bijuga* del estrato arbustivo, con un 33,3% siguen *B. concava*, *A. elegans*, *S. macrocarpa*, *L. caustica*, *R. punctatum* y *A. chilensis*, y entre las hierbas *A. caryophyllea* y *Nassella chilensis* E. Desv. Las restantes especies de arbustos, hierbas y trepadoras presentan frecuencias menores que varían entre 22,2 y 11,1 % (Tabla I).

Al ordenar las especies de acuerdo a los valores porcentuales de frecuencia en un histograma de Raunkiaer (Mateucci & Colma 1982), se observa que la mayor cantidad se concentra en las clases 0-20 y 21-40 % con ausencia de representación para 80-100 % (Fig. 2).

La cobertura de la vegetación en relación con la superficie muestreada es baja por cuanto alcanza sólo a un 49,8 % (896 m²), y tanto para los estratos como para las especies no es uniforme. Al comparar los estratos la mayor cobertura es para los arbustos con un 53,2 % (476 m²) seguidos del estrato herbáceo con un 30,0 % (269 m²). Le sigue

el estrato arbóreo con sólo un 14,5 % (130 m²). La menor cobertura se da en las trepadoras con sólo un 2,3 % (21 m²) (Tabla II). Tal situación confirma el estado juvenil de las plantaciones de *P. radiata* dejando aún espacio disponible para la entrada de luz, y con ello ha permitido una recuperación de los estratos herbáceos y arbustivos. Sin embargo, al analizar la cobertura por especie y por estrato la situación es diferente. Para el nivel arbóreo la cobertura absoluta mayor es para *P. radiata* con 130 m². Dentro del estrato arbustivo la cobertura mayor la presenta *Baccharis concava* con 45 m² seguida de *Escallonia pulverulenta* y *Adesmia bijuga* con 38 m² cada una. Luego con 35 m² están *Adesmia elegans*, *Peumus boldus*, *Sophora macrocarpa* y *Ugni molinae* Turcz. A nivel herbáceo, *Aira caryophyllea* alcanza una cobertura de 90 m² seguida de *Nassella chilensis* E.Desv. con 35 m². Finalmente entre las trepadoras destaca *Muehlenbeckia hastulata* I.M.Johnst. con sólo 10 m² (Tabla I).

VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES

Finalmente los valores de importancia son bajos a causa del reducido aporte en cobertura y frecuencia de las especies. Estos valores oscilan entre 21,5 como el más alto y 1,3 el menor. Del conjunto florístico del sitio de estudio, sólo *Pinus radiata* y *Aira caryophyllea* presentan valores de importancia más altos, con 21,5 y 13,5 respectivamente. Luego entre 8,9 y 6,2 se incluyen 11 especies. La mayor cantidad de elementos florísticos (35 spp.) presentan valores entre 8,9 y 1,3. *Adesmia bijuga* junto a *Escallonia pulverulenta* presentan 8,9 (Anexo I).

DISCUSION

Bajo el dosel y en la etapa inicial de las plantaciones de *Pinus radiata* costeras maulinas y al igual que otras del sur del país (Ramírez *et al.* 1984) se desarrolla un matorral con especies originales de sitio, así como otras de origen extranjero que en los cultivos agrícolas se comportan como malezas. Entre las especies leñosas con una alta capacidad regenerativa bajo dosel de plantaciones y comunes a la zona central y valdiviana están las nativas *Aristotelia chilensis*, *Baccharis concava*, *Maytenus boaria*, *Persea lingue* y *Ugni molinae* y, finalmente, la maleza herbácea *Hypochaeris radicata*. Una diferencia observada en el matorral de San Pedro respecto al descrito por Ramírez *et al.* (1984) es la no formulación a una unidad fitosociológica o asociación, ya que ésta se basa en tablas vegetacionales y no en un grupo de censos particulares. Los censos provienen de inventarios en una comunidad con composición, fisonomía y hábitat uniforme (Izco & Del Arco 2003). Para el sitio de estudio no es el caso, debido a que se trata de un ambiente alterado por el hombre y vegetacionalmente transformado, donde además se ha establecido una especie introducida.

El matorral representa una sustitución de la vegetación original y específicamente del bosque maulino costero con *Nothofagus glauca*. La composición florística confirma lo señalado por Donoso (1993) y Bustamante & Simonetti (2005) en cuanto a que las especies con una mayor capacidad de regeneración vegetativa son elementos del bosque esclerófilo, que en algunos casos pueden desarrollar lignotúberes (Montenegro *et al.* 1983) como *Escallonia pulverulenta*, *Peumus boldus*, *Lithrea caustica*, *Luma apiculata*, *Cryptocarya alba*, *Kageneckia oblonga* y, de ambientes más húmedos o méxicos, *Lomatia hirsuta* y *Persea lingue*. En menor proporción lo hacen especies propias del bosque original como *Nothofagus glauca* y *Sophora macrocarpa*. Esta situación contribuye a aumentar la diversidad florística absoluta como lo demuestran Amigo *et al.* (2000) y Litton & Santelices (1996) para bosques secundarios de *N. glauca*. La intervención y perturbación del bosque maulino costero se manifiesta, además, con la fragmentación y reducción de la cobertura original, y en oposición al aumento de la superficie de plantaciones forestales, como lo demuestran y analizan Bustamante & Simonetti

(2005) y Echeverría *et al.* (2006). El matorral es de composición florística mixta, con presencia de especies de hábitats méxicos y elementos del bosque esclerófilo, donde dentro de este último grupo un elemento interesante es la presencia de *Cryptocarya alba*. Tal hallazgo valida la propuesta de Guerrero & Bustamante (2007) en el sentido de que es una especie que sin dificultades aparentes puede regenerar en las plantaciones.

Para el sitio la regeneración de las especies nativas es bajo un régimen de artificialización con las condiciones señaladas por Sukopp (1969), es decir, una acentuada influencia antrópica con destrucción de la comunidad original. La influencia e impacto del hombre se clasifica según su grado en clases de hemerobia y de acuerdo a la escala de esta metodología, el matorral se posiciona en una degradación extrema correspondiéndole el grado de metahemerobia (Stoll 2007, 2008). A causa de la joven plantación forestal, la cobertura del dosel es baja quedando una oferta de claros en que sólo las especies nativas, con capacidad de rebrote, inician una recolonización del espacio representando así un indicador ecológico del régimen de perturbación antrópica (Niemi & McDonald 2004). Los elementos más favorecidos son también los introducidos, donde la apertura y sustitución del dosel de la vegetación arbórea nativa original genera un espacio aprovechado por especies oportunistas como *Aira caryophyllea*. Precisamente, en sitios abiertos y/o con sustitución aumenta la disponibilidad de luz y temperatura ya que en la noche y para un sitio abierto la temperatura baja más que dentro de un bosque cerrado, siendo ventajoso para las especies herbáceas (Kimmins 1987). La excepción es para *Pinus radiata* que es intencionalmente plantado en suelos abiertos y despejados de vegetación nativa. Observaciones de terreno dan cuenta que en plantaciones con cobertura cerrada de copa no se observa una regeneración bajo dosel, excepto posterior a una quema de los desechos postcosechas. Por otro lado, en los fragmentos de bosque nativo no existe certeza si la regeneración de *P. radiata* en el interior es consecuencia de su capacidad invasiva como era esperable en el sentido de Bustamante & Simonetti (2005). Aparentemente esta limitación de la especie se relacionaría con su condición de intolerancia a la sombra (Richardson 1998). Una situación similar se podría esperar para la flora del sitio de estudio en cuanto a la capacidad de

tolerancia a baja luminosidad a escala temporal y al aumento de la cobertura del dosel con la edad de la plantación.

De acuerdo con el histograma de clases de frecuencias de Raunkiaer (Fig. 2), el matorral carece aún de una definida organización estructural como unidad comunitaria con un definido patrón estructural. Esto se explica por el alto número de especies con baja frecuencia agrupadas entre las clases 0-20 y 21-40 % respecto a otras de valores más altos (40-60 %) y que con baja diversidad pueden dominar la organización. La dominancia de estas especies es aparentemente por el grado de artificialización del sitio, y responde a una dinámica de la vegetación cuya dirección sucesional progresiva y/o regresiva dependería de las modificaciones de la variable física de la luminosidad por aumento de la cobertura de la plantación (Kimmins 1987).

La dominancia de fanerófitos y hemicriptófitos (Tabla III) indica un fitoclima templado (Cain 1950), lo cual es coincidente con el macroclima costero maulino (Ulriksen *et al.* 1979) y demuestra que la adecuación morfológica de las plantas a las condiciones ambientales coincide con lo descrito para un clima templado de latitudes medias del hemisferio norte y sur (Cain 1950) donde el ajuste es independiente de la posición sistemática y la amplitud de la distribución ecológica de las especies. La presencia de hemicriptófitos en rosetas como *Hypochaeris radicata* y *Leontodon saxatilis* y su capacidad de regenerar a partir de la yema, contribuiría a resistir el pisoteo y que al colonizar sitios intervenidos por el hombre son también indicadores del proceso de antropización. Precisamente, Grime (1989) caracteriza a las especies que colonizan sitios alterados por el hombre como ruderales y es el caso de los elementos que crecen en roseta como los mencionados anteriormente. Frente a otras especies herbáceas este morfotipo es una ventaja para colonizar áreas diferentes a las praderas aunque en esta última formación vegetal son también más frecuentes (Hauenstein *et al.* 1988, Ramírez *et al.* 1997, San Martín *et al.* 2001). El bajo número de terófitos y caméfitos era esperable dado que en el sotobosque tanto de bosques nativos como en los de origen artificial no son frecuentes (Ramírez 1988).

La estructura del matorral es compleja. Ello se explica por las diferentes formas de crecimiento

de las especies que verticalmente se ordenan en más de un estrato respecto a la plantación forestal que es monoestratificada o simple. Favorecidos por la corta edad y baja cobertura del dosel de *Pinus radiata*, un grupo de especies leñosas ha rebrotado ocupando diferentes estratos. Tal situación sugiere que la plantación forestal se estableció previa sustitución de la vegetación original. Su persistencia dependerá de la tolerancia a la sombra, situación que, prácticamente, en la interacción especies nativas vs. plantación forestal no ha sido evaluada. El origen de las especies nativas responde a una estrategia de regeneración vegetativa con diásporas disponibles en el sitio permitido por una débil cobertura de la plantación (Fuentes 1989). Contrariamente, en semillas se ha observado un efecto alelopático de la hojarasca de *Pinus radiata* (Guerrero & Bustamante 2007). Los resultados muestran la necesidad de ampliar los estudios en otros matorrales bajo plantación. Es importante monitorear la capacidad de tolerancia de las especies nativas en relación con el efecto de la altura, edad de crecimiento y cobertura de copas de *Pinus radiata*.

En el matorral bajo el dosel hasta ahora los ejemplares de *Adesmia bijuga* muestran un buen desarrollo, sugiriendo un reclutamiento por regeneración natural. Sin embargo, a causa del desconocimiento de la ecología de esta especie así como de otras especies nativas no es posible predecir las posibilidades de sobrevivencia y su respuesta a la sombra de la plantación. Fisonómicamente la especie es siempreverde con alturas de crecimiento de 0,15 a 2 m, hojas verde oscuras brillantes y aromáticas al frotarlas. Por frecuentes monitoreos se encontró que cumple su ciclo vital con floración en el período de primavera-verano. La fructificación es entre diciembre y enero y la dispersión de los frutos y semillas, por gravedad, en febrero. Aunque no se disponen de antecedentes para otros sitios, aquí la especie muestra depredación de semillas previa a su dispersión, por el insecto *Litraeus poverus*, Bruchidae, desconociéndose la viabilidad y valores de germinación de las semillas.

Si bien en el sitio, la disminución de la actividad zoológica posplantación ha favorecido su recuperación, a largo plazo no es predecible su persistencia temporal. Los riegos de amenazas derivarán por el cierre de copas de la plantación con disminución de la disponibilidad de luz y más

tarde las intervenciones de roce y faenas de la cosecha forestal.

En consecuencia, la forma reproductiva más segura es la modalidad vegetativa. Tales riesgos, junto a una restringida distribución areal hasta ahora, ameritan exploraciones y la búsqueda de nuevos sitios con *A. bijuga*, así como iniciar un programa de propagación y recuperación *in situ* y, finalmente, definir una categoría de estatus de conservación de la cual hasta hoy carece. De acuerdo a la información de terreno hasta ahora disponible, la especie presenta una pequeña población en una única localidad, la extensión de la presencia estimada es menor a 10 km² y existe una escasa cantidad de individuos maduros de la especie. Dado lo anterior y de acuerdo a las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, versión 3.1 (2001), se sugiere para la especie la categoría de conservación provisoria de en Peligro Crítico (CR B1ab (v) +2ab (v); C2a (ii); D).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección de Investigación (DI) de la Universidad de Talca por el financiamiento del Proyecto VAF 600461 como también al Dr. Patricio Peñailillo del Instituto de Biología Vegetal y Biotecnología y a Luís Reyes Alborno del Jardín Botánico de la Universidad de Talca.

BIBLIOGRAFIA

- AMIGO, J., J. SAN MARTÍN & L. QUINTANILLA. 2000. Estudio fitosociológico de los bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser del Centro-Sur de Chile. *Phytoceonologie* 30(2): 193-221.
- ARMESTO, J., R. ROZZI, C. SMITH-RAMÍREZ, & M. ARROYO. 1998. Conservation targets in South American temperate forests. *Science* 282: 1271-1272.
- ARROYO, M.T.K., O. MATTHEI, M. MUÑOZ-SCHICK, J. ARMESTO, P. PLISCOFF, F. PÉREZ & C. MARTICORENA. 2005. Flora de cuatro Reservas Nacionales en la Cordillera de la Costa de la VII Región (35°-36° S), Chile, y su papel en la protección de la biodiversidad regional. En: C. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, pp. 225-244. Editorial Universitaria, Santiago.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología, bases para el estudio de comunidades vegetales*. Blume Ediciones, Madrid. 820 pp.
- BURKART, A. 1967. Sinopsis del género sudamericano de Leguminosas *Adesmia* DC. *Darwiniana* 14(2-3): 463-568.
- BUSTAMANTE, R. & J. SIMONETTI. 2005. Is *Pinus radiata* invading the native vegetation in Central Chile? Demographic responses in a fragmented forest. *Biological Invasions* 7: 243-249.
- BUSTAMANTE, R., J. SIMONETTI, A. GREZ & J. SAN MARTÍN. 2005. Fragmentación y dinámica de regeneración del bosque maulino: diagnóstico actual y perspectivas futuras. En: C. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), *Historia, diversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, pp. 555-564. Editorial Universitaria, Santiago.
- CAIN, S. 1950. Life forms and phytoclimate. *The Botanical Review* 16 (1): 1-32.
- DIERSCHKE, R. 1994. *Pflanzensoziologie Grundlagen und Methoden*. E. Ulmer, Stuttgart. 683 pp.
- DONOSO, C. 1975. Distribución ecológica de las especies de *Nothofagus* en la zona mesomórfica. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. *Boletín Técnico* 33: 1-21.
- DONOSO, C. 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica*. Editorial Universitaria, Santiago. 484 pp.
- DONOSO, C. 1996. Ecology of *Nothofagus* forest in Central Chile. In: Th. Veblen, R. Hill & J. Read (eds.), *The ecology and biogeography of Nothofagus forests*, pp. 271-292. Yale University, USA.
- EACHEVERRÍA, C., D. COOMES, J. SALAS, J. REY-BENAYAS, A. LARA & A. NEWTON. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forest. *Biological Conservation* 130: 481-494.
- ELLENBERG, H. & D. MUELLER-DOMBOIS. 1966. A Key to Raunkier plant life forms with revised subdivisions. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgenoessischen Technischen Hochschule Stiftung Rübel* 37: 56-73.
- FUENTES, E. 1989. *Ecología: introducción a la teoría de poblaciones y comunidades*. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 281 pp.
- FUENZALIDA, H. 1965. Biogeografía. En: *Geografía Económica de Chile, Texto Refundido*, CORFO, Santiago. pp. 228-267.
- GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa de Chile. Departamento de Silvicultura y Manejo, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile, Corporación Nacional Forestal, Santiago. 314 pp.
- GAJARDO, R. 1994. *La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica*. Editorial Universitaria, Santiago. 165 pp.
- GRIME, J. 1989. *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. Editorial Limusa Noriega Editores, México. 291 pp.
- GUERRERO, P. & R. BUSTAMANTE. 2007. Can native tree species regenerate in *Pinus radiata* plantation in Chile? Evidence from field and laboratory

- experiments. *Forest Ecology and Management* 253: 97-102.
- HAHN, S. & P. GÓMEZ. 2008. Hallazgo de *Adesmia bijuga* Phil. (Fabaceae) en la zona costera, Región del Maule, Chile central. *Gayana Botánica* 65 (1):119-121.
- HAUENSTEIN, E., C. RAMÍREZ, M. LATSAGUE & D. CONTRERAS. 1988. Origen fitogeográfico y espectro biológico como medida del grado de intervención antrópica en comunidades vegetales. *Medio Ambiente* 9(1): 140-142.
- IZCO, J. & M. DEL ARCO. 2003. Código internacional de nomenclatura fitosociológica. Universidad de La Laguna y Universidad de Santiago de Compostela Producciones Gráficas S.L., Galicia, España. 154 pp.
- KIMMINS, J. 1987. *Forest Ecology*. MacMillan Publishing Company & Colier MacMillan Publishers. 531 pp.
- KNAPP, C. 1984. Considerations on qualitative parameters and qualitative attributes in vegetation analysis and phytosociological relevés. In: R. Knapp (ed.), *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*. pp. 77-119. Dr. W. Junk Publication, La Haya.
- LITTON, C. & R. SANTELICES. 1996. Comparación de las comunidades vegetales en bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser en la Séptima Región de Chile. *Bosque* 17(2): 77-86.
- MARDONES, M. 1995. La Cordillera de la Costa: caracterización físico-ambiental y regiones morfoestructurales. En: C. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, pp. 39-59. Editorial Universitaria, Santiago.
- MATEUCCI, S. & A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Estado de Falcón, Venezuela. 168 pp.
- MATTHEI, O. 1995. *Manual de malezas que crecen en Chile*. Alfabetá Impresores, Santiago, Chile. 543 pp.
- MONTENEGRO, G., G. AVILA & P. SCHATTE. 1983. Presence and development of lignotubers in shrubs of the Chilean matorral. *Canadian Journal of Botany* 61: 1804-1808.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & H. ELLENBERG. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York. 547 pp.
- MUÑOZ, A. & R. MURÚA. 1989. Efecto de la reforestación con *Pinus radiata* sobre la diversidad y abundancia de los micromamíferos en un agrosistema forestal de Chile Central. *Turrialba* 39(2): 143-150.
- MYERS, N., R. MITTERMEIER, G. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NIEMI, G. & M. McDONALD. 2004. Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 89-111.
- PAUCHARD A., M. AGUAYO & P. ALABACK. 2006. Cuantificando la fragmentación del paisaje: las métricas y sus significados ecológicos. En: A. Grez, J. Simonetti & R. Bustamante (eds.), *Biodiversidad en Ambientes Fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*, pp. 41-67. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- PHILIPPI, R.A. 1884. Descripción de algunas plantas nuevas chilenas. *Anales de la Universidad de Chile* 65: 57-65.
- PINOCHET, F. 1991. Los suelos forestales de la Región del Maule. *Universum* 6: 37-46. Editorial Universidad de Talca, Talca.
- RAMÍREZ, C. 1988. Formas de vida, fitoclimas y formaciones vegetales. *El Arbol...Nuestro Amigo* 4: 33-37.
- RAMÍREZ, C., F. FIGUEROA, R. CARRILLO & D. CONTRERAS. 1984. Estudio fitosociológico de los estratos inferiores en un bosque de pino, Valdivia, Chile. *Bosque (Valdivia)* 5(2): 65-81.
- RAMÍREZ, C., C. SAN MARTÍN & M.L. KEIM. 1997. Flora ruderal del antiguo basural de Ovejería (Osorno, Chile). *Gayana Botánica* 54(1): 19-30.
- RAMÍREZ, C., C. SAN MARTÍN & P. OJEDA. 1997. Muestreo y tabulación fitosociológica aplicados al estudio de los bosques nativos. *Bosque* 18(2): 19-27.
- REICHE, C. 1897. Estudios críticos sobre la flora de Chile. *Anales de la Universidad de Chile* 97: 725-790.
- RICHARDSON, D.M. 1998. *Ecology and Biogeography of Pinus*. D.M. Richardson (ed.), Cambridge University Press, 527 pp.
- RODRÍGUEZ, R., O. MATTHEI & M. QUEZADA. 1983. *Flora Arbórea de Chile*. Editorial Universidad de Concepción, Chile. 408 pp.
- RUNDELL, P. 1981. The matorral zone of Central Chile. In: F. di Castri, D.W. Goodall & R.L. Specht (eds.), *Mediterranean-type shrublands*, pp. 175-201. Elsevier, Amsterdam, Netherland.
- SALA, E., F. CHAPIN, J. ARMESTO, E. BERLOW, J. BLOOMFIELD, R. DIRZO, E. HUBER-SANWALD, L. HUENNEKE, R. JACKSON, A. KINZIG, R. LEEMANS, D. LODGE, H. MOONEY, M. OESTERHELD, N. POFF, M. SYKES, B. WALKER, M. WALTER & D. WALL. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- SAN MARTÍN, J. 2005. Vegetación y diversidad florística en la Cordillera de la Costa de Chile Central (34°44'-35°50'S). En: C. Smith-Ramírez, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, pp. 178-196. Editorial Universitaria, Santiago.
- SAN MARTÍN, J. & C. DONOSO. 1995. Estructura florística e impacto antrópico en el bosque maulino de Chile. En: J. Armesto, C. Villagrán & M.T.K. Arroyo (eds.), *Ecología de los bosques nativos de Chile*, pp. 153-168. Editorial Universitaria, Santiago.
- SAN MARTÍN, J., C. SAN MARTÍN & C. RAMÍREZ. 2001. Descripción de la estructura florística y vegetacional del matorral asociado a la rivera del

- río Curanilahue (Cauquenes, VII Región, Chile).
Revista Geográfica de Chile Terra Australis 46:
7-26.
- SAN MARTÍN, J., J. SOLERVISSENS, C. RAMÍREZ, C. SAN MARTÍN
& M. ELGUETA. 1992. Estudio fitosociológico
de los bosques pantanosos de Mirtáceas de la
Región del Maule, Chile. Ciencias Forestales
8(1-2): 3-18.
- SMITH-RAMÍREZ, C. 2004. The Chilean coastal range: a
vanishing center of biodiversity and endemism
in South American temperate rainforest.
Biodiversity and Conservation 13: 373-393.
- STOLL, A. 2007. Hemerobia: una medida para evaluar
el estado de conservación de comunidades
vegetales nativas, *Chloris Chilensis*, Año 10 N°
2. URL: www.chlorischile.cl.
- STOLL, A. 2008. Hemerobia, un ejemplo de cálculo: el
estado de conservación del bosque de pitao y coigüe
(*Pitavio-Nothofagetum*) en Quebrada Honda,
Región del Maule (VII), Chile. *Chloris Chilensis*,
Año 11-N°1. URL: www.chlorischile.cl.
- SUKOPP, H. 1969. Der Einfluss des Menschen auf die
Vegetation. *Vegetatio* 17(1/6): 360-371.
- U.I.C.N. 2001. Categorías y criterios de la lista roja de la
UICN: versión 3.1. Comisión de Supervivencia
de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y
Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.
- ULRIKSEN, P., M. PARADA & P. ACEITUNO. 1979.
Climatología. Perspectivas de desarrollo de
los recursos de la VII Región. IREN-CORFO
Santiago, N°25, 69 pp.
- VILLAGRÁN, C. & C. LE-QUESNE. 1996. El interés
biogeográfico-histórico de Chile Central-Sur.
¿Por qué debemos conservar su biota? En: M.
Muñoz, H. Núñez & J. Yáñez (eds.), Libro rojo
de los sitios prioritarios para la conservación de
la diversidad biológica en Chile, pp. 160-172.
Corporación Nacional Forestal, Ministerio de
Agricultura, Santiago.
- WIKUM, D. & G. SHANHOLTZER. 1978. Application of
the Braun-Blanquet cover-abundance scale
for vegetation analysis in land development
studies. *Environmental Management* 2(4):
323-329.
- ZULOAGA, F., O. MORRONE & M. BELGRANO. 2008.
Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono
Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay,
Uruguay). URL: www.darwin.edu.ar

Recibido: 17.07.08

Aceptado: 12.08.09