



## Biodiversidad y conservación del bosque templado en Chile

Juan J. Armesto, Cecilia Smith-Ramírez,  
Pedro León, Mary Kalin Arroyo\*

*A pesar de su extensa superficie, el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado presenta una estructura ineficiente para proteger la biodiversidad del bosque templado. De no corregirse esta situación, el país deberá lamentar graves pérdidas de su patrimonio natural a corto plazo.*

**E**l bosque templado de Chile se clasifica en términos amplios en la categoría de bosque templado húmedo, que incluye regiones con más de 1.400 mm de precipitación distribuidas a través de el año, y de clima oceánico<sup>1</sup>.

Este tipo de bosques son exclusivos de escasas regiones del mundo. Los más extensos se encuentran en Norteamérica, a lo largo de una franja costera entre

Oregon y el sur de Alaska, y los restantes corresponden a territorios más pequeños y aislados del hemisferio sur: Nueva Zelanda, Tasmania, y sur de Chile y Argentina<sup>2</sup>. Los bosques australes difieren, sin embargo, de sus contrapartes del hemisferio norte por la dominancia de especies de hoja ancha, en desmedro de las coníferas que son dominantes exclusivas en Norteamérica, y por el notable desarrollo de las interacciones bióticas relacionadas con la polinización y la dispersión de semillas<sup>3</sup>. Además, las coníferas del hemisferio sur son endémicas, es decir, propias exclusivamente de esta zona -como, por ejemplo, el alerce- o pertenecen a familias diferentes de las del hemisferio norte. Esta situación convierte a los bosques templados del hemisferio sur en un tipo florístico único con una distribución notablemente restringida.

Recientemente, la organización *Conservation International* ha considerado los bosques templados húmedos de Sudamérica entre los ecosistemas con mayor necesidad de conservación, por la exclusividad de sus especies y por la creciente deforestación de la región<sup>4</sup>. Los ecosistemas templados de Chile<sup>5</sup>, que incluyen bosques, estepas y sistemas fluviales y lacustres, se encuentran protegidos en un total de 59 unidades del Sistema Nacional de Areas Protegidas del Estado (SNASPE), que cubren aproximadamente 13 millones

<sup>1</sup> Laboratorio de Sistemática y Ecología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.



de hectáreas, es decir, un 17% del territorio chileno continental.

Esta amplia cobertura territorial permitiría la protección adecuada de los ecosistemas templados<sup>6</sup>. Sin embargo, varios autores<sup>7</sup> han señalado deficiencias importantes del SNASPE, que redundan en la falta de protección de algunas especies amenazadas y la sub-representación o ausencia de determinados ecosistemas.

En años recientes, la mayoría de los países ha enfatizado la urgente necesidad de realizar inventarios de la biodiversidad, es decir, de la variedad de especies, los niveles de endemismo y la diversidad de ecosistemas únicos de cada región. Tales inventarios permitirán evaluar el estado de conservación y el valor de la biodiversidad de cada país, sirviendo como base para el desarrollo de una estrategia moderna de conservación y

#### RESUMEN

La mayoría de los Parques Nacionales y Reservas Forestales de Chile fueron creadas antes de 1960, sobre la base de diversos criterios, entre ellos la protección de las especies y de las comunidades. En total 13 millones de hectáreas entre los 34 y 55° S (área del bosque templado) están protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). A pesar de su vasta cobertura, es legítimo preguntarse por la efectividad del SNASPE en la protección de la biodiversidad de la flora del bosque templado.

Para responder esta interrogante se examinó la distribución geográfica y el área cubierta por los Parques y Reservas en la región templada, en relación con los patrones geográficos de biodiversidad, basados en tendencias latitudinales, en: 1) el número de especies de árboles, y 2) el número de géneros endémicos al bosque templado. Se compararon además estas tendencias latitudinales con la extensión de las plantaciones de árboles exóticos en la región templada.

La distribución de áreas protegidas está concentrada a altas latitudes (45-55° S), representando el 92% del área total protegida en toda la región templada. Las áreas del SNASPE entre los 34 y 44° S representan sólo el 8% de la superficie total protegida. Este patrón está en marcado contraste con las tendencias latitudinales en la riqueza de especies arbóreas y el número de géneros endémicos, que alcanzan sus máximos entre los 38 y 42° S. Es notable la escasez de áreas protegidas en la costa de Chile entre la VI Región y Puerto Montt.

#### ABSTRACT

Many Chilean Parks and Forest Reserves were set aside prior to 1960, based on a diversity of criteria, among them the protection of species and communities. In total, nearly 13 million ha of the land in the temperate region (34-55° S) are currently protected in the National System of Protected Natural Areas (SNASPE). Despite its large coverage, it is legitimate to ask how effective is the SNASPE in protecting the biodiversity of the temperate forest flora.

In order to answer that question we examined the geographic distribution and areal extent of protected wildlands in the temperate region of Chile, and compared this distribution to the geographic pattern of biodiversity inferred from latitudinal trends in 1) the number of tree species, and 2) the number of endemic genera in the flora of the temperate forest. We also compared these trends to the current extent of land covered by exotic tree plantations in the temperate region.

The distribution of protected areas within the temperate region is greatly skewed towards high latitudes (45-55° S), where National Parks and Reserves account for 92% of the total land protected in the entire temperate region. Parks and reserves north of 44° S represent only 8% of the land in the SNASPE. This pattern is in marked contrast with latitudinal trends in tree species richness, and in the number of endemic genera, which have their peaks between 38 and 42° S. It is striking the lack of protected areas on the coastal range of this latter region.

manejo de recursos naturales<sup>8</sup>.

Este nuevo énfasis, así como el avance del conocimiento de los ecosistemas y las especies biológicas chilenas, hacen necesario y oportuno analizar bajo esta perspectiva la eficacia del SNASPE en la tarea de preservación de la biodiversidad del país.

Debido a lo anterior, resulta interesante evaluar el papel que cumplen las áreas protegidas del Estado en la conservación de la biodiversidad de la flora que caracteriza el bosque templado chileno. Para hacer esta evaluación se ha considerado como parámetros representativos de la biodiversidad la distribución de los números de especies arbóreas y el número de géneros endémicos por región. Este análisis requiere ser complementado por estudios que consideren otros grupos de organismos que contribuyen significativamente a la biodiversidad del bosque templado, como es el caso de los líquenes<sup>9</sup>, los vertebrados<sup>10</sup> y los invertebrados<sup>11</sup>.

## Área de estudio y metodología

Para efectos de este análisis, se ha considerado que los bosques templados de Chile se extienden desde la zona central del país hasta la Patagonia sur-occidental<sup>12</sup> (Figura 1). En esta área, que va desde la VI a la XII Región, se distribuyen todos los tipos forestales reconocidos en la región templada, incluyendo también los bosques mediterráneos-húmedos sujetos a un clima estacionalmente seco<sup>13</sup>.

Se consideró *géneros endémicos* del bosque, aquellos cuyas especies se encuentran exclusivamente en hábitats forestales en la zona de estudio (Figura 1), y que marginalmente pueden encontrarse en los bosques de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, los bosques de quebradas húmedas de Chile central, así como los bosques relictos de Fray Jorge y Talinay<sup>14</sup>. Los datos sobre el número de unidades del SNASPE y sus superficies corresponden a las proporcionadas por el Departamento de vida Silvestre de la Corporación Nacional Forestal (Conaf), actualizadas el año 1991.

## Distribución de las áreas protegidas y área del bosque templado

Existe una enorme disparidad en la distribución del número de unidades del SNASPE y su superficie entre las Regiones VI y XII (Tabla 1). El número de Parques y Reservas varía entre 2 (VI Región) y 15 (XI Región), y el área total protegida por estas unidades en cada Región varía en hasta 4 órdenes de magnitud.



La proporción de la superficie de cada región bajo protección varía entre menos del 0.1 % y cerca de un 50%. Entre las Regiones VI y X<sup>15</sup>, las áreas protegidas no sobrepasan el 12.8% de la superficie regional como máximo, pero en las dos Regiones más australes (XI y XII) las superficies en el SNASPE alcanzan el 48% de cada Región respectivamente (Tabla 1). Un 92% de la superficie total de áreas protegidas se concentra en las dos regiones más australes<sup>16</sup>. Es especialmente notoria la ausencia de áreas protegidas en la Cordillera de la Costa entre la VI y la IX Regiones.

Aunque todas las áreas protegidas citadas en la Tabla 1 contienen áreas de bosques, no toda su superficie corresponde a bosques nativos. En las Regiones XI y XII, donde las áreas protegidas alcanzan su extensión máxima, las superficies reales cubiertas por bosques son las más bajas, debido a lo fragmentado del continente y a la presencia de grandes masas de hielo Patagónico (Figura 1). De acuerdo a algunos autores<sup>17</sup> la superficie real de bosques nativos en Parques y Reservas de la XI y XII Regiones corresponde sólo a un 8,3% del área protegida. En las unidades de protección entre las Regiones VI y X, el área promedio cubierta por bosques podría llegar a un 50% del total<sup>18</sup>, descontando cumbres de montañas, lagos, y otras áreas sin bosque.

Sobre esta base, es posible estimar que la superficie total de bosques templados dentro del SNASPE alcanzaría a 1.261.383 hectáreas<sup>19</sup>, es decir, alrededor de un 10% del área total protegida entre la VI y la XII Región (Tabla 1). Las estimaciones del área del bosque templado en Chile son muy inciertas debido a la falta de estudios recientes. El Instituto Forestal<sup>20</sup> estimaba en 1991 que los bosques nativos potencialmente productivos alcanzarían a 7,6 millones de hectáreas. Según otros autores<sup>21</sup> la superficie de bosques nativos podría llegar a 8,5 millones de hectáreas. Ambas estimaciones incluyen superficies cubiertas de bosques en distintos estados de degrada-

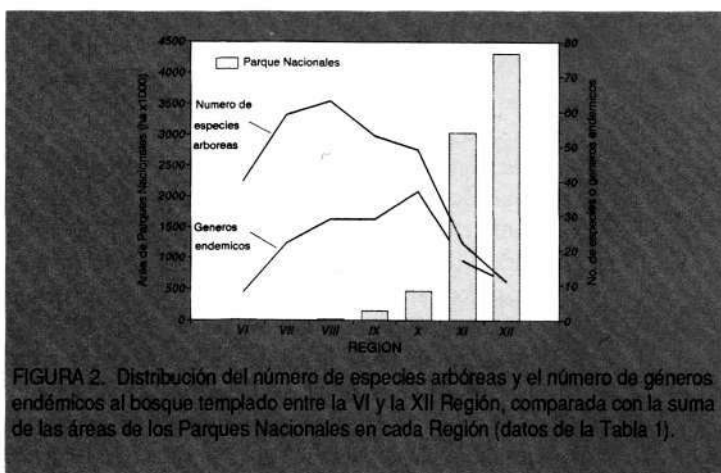


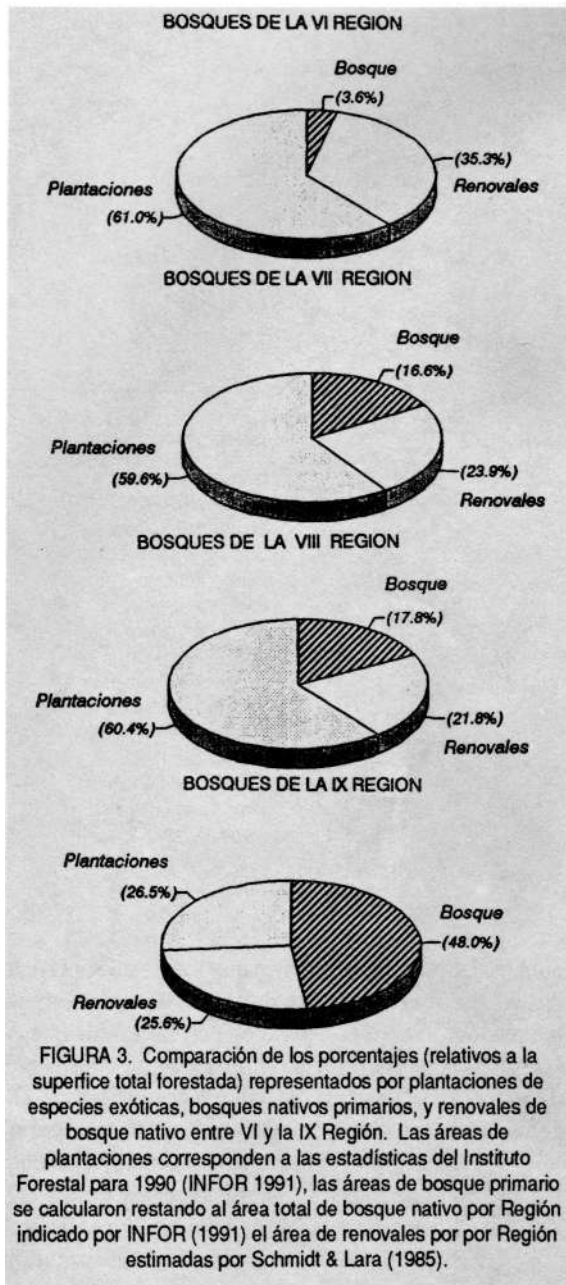
ción<sup>22</sup>. Es razonable suponer que toda esta superficie estuvo una vez cubierta por diferentes tipos de bosques templados<sup>23</sup>. Sobre esta base es posible inferir que la superficie actual del bosque templado representa *menos de un tercio* del área que ocupaba en la etapa previa a la colonización española. Alrededor de 1940, se estimaba<sup>24</sup> que el bosque chileno, incluyendo bosques intactos y semiexplotados, cubría una superficie cercana a los 15 millones de hectáreas, es decir la mitad de su extensión original.

Las cifras actuales 25 indican que los bosques nativos se habrían reducido en un 50% en el último medio siglo, es decir a una tasa promedio del 1% anual.

### Flora y endemismo

Recientemente se ha estimado que la flora de los bosques templados de Sudamérica





tiene alrededor de 740 especies<sup>26</sup>, de las cuales aproximadamente la mitad están restringidas a los bosques de la vertiente Pacífico, la más húmeda de los Andes australes.

El endemismo<sup>27</sup> de la flora de nuestro bosque templado, incluyendo las áreas de bosques marginales en la vertiente oriental de los Andes, puede ser examinado en forma confiable sólo a nivel de géneros<sup>28</sup>. El porcentaje de endemismo del bosque chileno a nivel genérico es alto y puede compararse al de muchos ecosistemas insulares.

Además, un 83% de los géneros endémicos están representados por una sola especie.

Estos resultados revelan una alta biodiversidad, debido, por una parte, a la alta proporción de grupos taxonómicos que son exclusivos del bosque de Sudamérica y, por otra, a que las especies del bosque templado representan una amplia variedad de géneros, genéticamente disímiles.

La comparación de la distribución del número de especies arbóreas y el número de géneros endémicos por región (Figura 2) con la cobertura Regional del SNASPE demuestra una falta de correspondencia entre los centros de biodiversidad del bosque templado y la concentración de las áreas protegidas. La VII y VIII Región -por ejemplo- presentan un alto número de especies arbóreas en el bosque húmedo templado, incluyendo un número importante de especies pertenecientes a géneros endémicos y monotípicos<sup>29</sup>. Sin embargo sus bosques están escasamente protegidos. Sólo un 0.6% del área total de Parques de la zona templada se encuentra en la VIII Región, aunque en esta Región por sí sola incluye el 77% de diversidad de especies arbóreas del bosque templado de Sudamérica

### Biodiversidad y plantaciones de especies exóticas

Las zonas de mayor biodiversidad florística en Chile (Figura 2), localizadas entre la VI y X Región, son las áreas en que ha existido mayor intervención humana a través del reemplazo de comunidades silvestres por plantaciones de interés agrícola o forestal. Estas plantaciones han sustituido sistemas naturales de alta biodiversidad por monocultivos artificiales con mínima biodiversidad.

En las últimas dos décadas, una gran extensión de estas regiones ha sido reforestada con especies introducidas, como *Pinus radiata*. Algunas plantaciones de especies exóticas han significado la sustitución en una proporción aún no determinada de bosques nativos. Algunos autores<sup>30</sup> han calculado un 30% de reemplazo de bosques nativos por plantaciones en la costa de la VII Región. Las plantaciones se extienden actualmente en las áreas de mayor endemismo y diversidad del bosque templado en la Cordillera de la Costa, entre la VI y la VIII Región (Figura 3), donde se ha podido constatar la destrucción de bosques con especies consideradas en peligro de extinción como es el caso del queule (*Gomortega keulé*).

En estas tres regiones, sobre un 60% del área forestal actual corresponde a plantaciones (Figura 3). La tendencia a la sustitución de bosque nativo por plantaciones se ha extendido recientemente a sectores costeros de la IX (Figura 3) y X regiones, donde aún existen extensos



TABLA 1

**Número de unidades y superficie cubierta por Parques y Reservas en la región del bosque templado de Chile**

Región	Número de		Área Protegida		% Área Regional protegida en	
	Parques	Reservas	Parques (ha x 1000)	Reservas	Parques	Reservas
VI	1	1	4	39	0.2	2.4
VII	0	3	0	1	0	0.1
VIII	1	3	12	71	0.3	1.9
IX	5	7	148	261	4.6	8.2
X	5	3	464	85	6.9	1.3
XI	5	10	3026	2236	27.8	20.5
XII	5	3	4312	2346	31.2	17
<b>TOTAL</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>7966</b>	<b>5039</b>	<b>18.5</b>	<b>11.7</b>

Fuente: Departamento de Patrimonio Silvestre, CONAF, 1991.

bosques primarios.

Los sectores ocupados por las plantaciones se concentran en la Cordillera de la Costa, correspondiendo en gran parte a bosques siempre verdes, el más complejo y rico de los tipos forestales por su estratificación y diversidad de especies. Esta situación es altamente preocupante considerando la ausencia casi total de áreas protegidas en la Cordillera de la Costa entre la IV Región y Puerto Montt (Figura2).

**Áreas protegidas y conservación de biodiversidad**

A pesar de su extensa cobertura en cuanto a superficie, el SNASPE presenta una estructura ineficiente para proteger la biodiversidad del bosque templado. Si no se toman medidas urgentes para corregir esta situación, el país deberá lamentar graves pérdidas de su patrimonio natural a corto plazo.

Los problemas de conservación de la biodiversidad del bosque templado húmedo en Chile se relacionan principalmente con los siguientes aspectos:

- La desigual distribución de las áreas de conservación entre la VI y la XII Región, con una notoria

subrepresentación de las áreas de mayor biodiversidad.

- La falta de áreas de conservación en los centros de mayor diversidad y endemismo de la flora del bosque templado, en especial la costa de Chile entre la VI y la IX Región.

- La creciente tendencia a la sustitución del bosque nativo por plantaciones de especies exóticas, especialmente en la Cordillera de la Costa entre la VI y la X Región, áreas en que el bosque templado alcanza su mayor diversidad y endemismo.

El diseño de un Sistema de Áreas Protegidas acorde con el objetivo de proteger la biodiversidad del bosque templado, debería prestar especial consideración a la protección de las especies en diferentes ámbitos de su rango distribucional, a la protección de las especies en peligro o amenazadas dondequiera se encuentren, a la protección de los escasos bosques nativos que aún subsisten entre la VI y la VIII regiones, y a la protección de los bosques siempreverdes costeros, por ser los ecosistemas más ricos en especies y los menos protegidos.

Para lograr este objetivo es imprescindible la participación de los empresarios privados, quienes son propietarios de la mayor parte de las áreas silvestres en la región de los bosques templados.



## Agradecimientos:

Agradecemos a Claudio Donoso, Pablo Donoso y Antonio Lara por sus sugerencias. Este artículo cuenta con el apoyo de Fondecyt a través del proyecto 1135-92.

## Notas:

- 1 Alaback, P. (1991). "Comparative Ecology of Temperate Rainforests of the Americas along analogous Climatic Gradients". *Revista Chilena de Historia natural*, 64, 399-412.
- 2 Alaback, P.. Op. Cit..
- 3 - Armesto, J.J & Rozzi, R. (1989). "Seed Dispersal Syndromes in the Rain Forest of Chiloé: Evidence for the Importance of Biotic Dispersal in a temperate Rain Forest". *Journal of Biogeography*, 16, 219-226.
- Willson, M. F. (1991). "Frugivory in North and South American temperate Forests". *Revista Chilena de Historia Natural*, 64, 537-554.
- Armesto, J.J., Smith C. & Sabag C, manuscrito.
- 4 - Tangle, L. (1992). "Biodiversity at Risk: CI Maps Earth's "Hot Spots". *Tropicus* N° 6, 6-7.
- Kellogg, E. (1992). "Coastal Temperate Rain Forests, Ecological Characteristics, status, and Distribution Worldwide". *Occasional Paper Series* N° 1, Conservation International, Washington.
- 5 Estos ecosistemas se ubican entre los 34 y 55° S.
- 6 Susaeta, E. (1989). "La Sustentabilidad en el Desarrollo Forestal Chileno". *Ambiente y Desarrollo*, Vol V, N° 3 pp. 13-28.
- 7 - Valencia, J., López, M. V. & Sallaberry, M. (1987). "Sistemas de Areas de Conservación en Chile: Proposiciones para un Esquema Ecológico Integral". *Ambiente y Desarrollo*, Vol. III, Nos. 1 y 2 pp. 139-154.
- Simonetti, J., Armesto, J.J. (1991). "Conservation of Temperate Ecosystems in Chile: Coarse vs. Fine Filter Approaches. *Revista Chilena de Historia Natural*, 64, 615-626.
- 8 - Ehrlich, P.R. & Ehrlich, A.H (1992) the value of Biodiversity. *Ambio*, vol. 21, 219-226.
- Common, M.S. & Norton, T.W. (1992) Biodiversity: its conservation in Australia. *Ambio*, vol 21, 258-265
- 9 Galloway, D. (1992). Lichens of Laguna San Rafael, Parque Nacional Laguna San Rafael, southern Chile: Indicators of environmental change. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 2, 37-45.
- 10 Meserve, P.L. & Jaksic, F.M. (1991) Comparisons of terrestrial vertebrate assemblages in temperate rain forests of North and South America. *Revista chilena de Historia Natural*, 64. 511-535.
- 11 San Martín, J., Solervicen, S.J. & Elgueta, M. (1992). Gradiente latitudinal de la estructura e insectos de follaje en bosques higrófilos templados de la IV a la X regiones de Chile. *Sociedad de Biología de Chile*. XXXV Reunión anual, pág. 193.
- 12 Es decir, desde los 34° S, hasta los 55° S.
- 13 Los datos sobre extensión de las áreas de bosque en cada región, así como las áreas forestales con especies exóticas provienen de "Estadísticas Forestales 1990, Boletín Estadístico N° 21. (Instituto Forestal, Santiago) y de "Descripción y Potencialidad de los bosques nativos de Chile", Schmidt, H. & Lara, A. (*Ambiente y Desarrollo*, Vol. I, N° 2 pp. 91-108, 1985).
- Las estadísticas sobre la flora del bosque templado derivan de la Base de Datos de la Flora de Chile (BDFCH), que reúne registros de los especímenes de los principales herbarios del país (Arroyo et al., en preparación). Debido a que algunas de las determinaciones de los nombres científicos (taxa) en las colecciones pueden ser inciertas, y a que muchas áreas no han sido suficientemente colectadas, las cifras son usadas sólo para indicar tendencias.
- 14 El número de géneros endémicos del bosque por región se determinó usando como referencia la BDFCH y "Flora Arbórea de Chile", de Rodríguez, R., Matthei, O. & Quezada, M. (Editorial de la Universidad de Concepción, Chile", 1983), para las especies arbóreas.
- 15 Entre 34-44° S.
- 16 Entre 45-55° S.
- 17 Araya, P. (1990). La vegetación de los Parques Nacionales y de las Reservas Nacionales de Aysén y Magallanes. Estudios realizados y situación actual. CONAF, Santiago.
- 18 Donoso, P. (1991). Diagnóstico de la situación actual del bosque nativo de Chile. Trabajo presentado para la Comisión de Medio Ambiente de la Honorable Cámara de Diputados de Chile.
- 19 P. Donoso (1991). Op. Cit..
- 20 INFOR (1991). Estadísticas forestales 1990. Boletín Estadístico N° 21. Instituto Forestal, Santiago.
- 21 Schmidt, H. & Lara, A. (1985). Descripción y potencialidad de los bosques nativos de Chile. *Ambiente y Desarrollo*, Vol. I, N° 2 pp. 91-108.
- 22 Varios trabajos (Elizalde 1970, Donoso 1983, INFOR 1991) coinciden en estimar que la superficie potencialmente forestal del país alcanza a cerca de 30 millones de hectáreas.
- 23 Donoso, C. (1983). Modificaciones del paisaje forestal chileno a lo largo de la historia. Simposio Desarrollo y Perspectivas de las disciplinas forestales en la Universidad Austral de Chile, pp. 365-438. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- 24 Hepp, R. (1943). El problema forestal en Chile. Primera Asamblea Forestal Nacional. Sociedad Amigos del Árbol, pp. 121-137.
- 25 Schmidt & Lara (1985), Op. Cit.; INFOR (1991), Op. Cit..
- 26 M. K. Arroyo, datos no publicados.
- 27 El término *endémico* hace referencia a organismos que están restringidos a una determinada región.
- 28 El término *género* es la categoría taxonómica inmediatamente superior a *especie*.
- 29 Género que cuenta con una sola especie.
- 30 Lara, A., Araya, L., Capella, J., Fierro, M. & Cavieres, A. (1988). Evaluación de la destrucción y disponibilidad de los recursos forestales nativos en la VI y VIII Región. Comité Nacional Pro-Defensa de la Fauna y Flora, Santiago.