

## ÁRBOLES NATIVOS Y EXÓTICOS EN LAS PLAZAS DE MAGALLANES.

### NATIVE AND EXOTIC TREE SPECIES IN THE SQUARES OF THE MAGELLAN REGION.

Ricardo Rozzi<sup>1,2</sup>, Francisca Massardo<sup>1,2</sup>, John Silander Jr.<sup>2,3</sup>, Orlando Dollenz<sup>4</sup>, Bryan Connolly<sup>2,3</sup>, Christopher Anderson<sup>2,5</sup> & Nancy Turner<sup>6</sup>

#### RESUMEN

La región de Magallanes es reconocida como uno de los rincones más remotos y singulares del mundo e incluye también una de las 37 ecorregiones más prístinas del planeta: los bosques magallánicos subantárticos (o subpolares). Sin embargo, Magallanes no ha quedado al margen de procesos de homogeneización cultural y biológica iniciados desde la colonización europea del extremo sur, que cobran hoy mayor intensidad con los fenómenos de la globalización. En el marco de la amplia problemática de lo nativo y exótico planteado por los actuales procesos de globalización y urbanización, este artículo aborda un aspecto particular de la biota y cultura urbana de Magallanes: la caracterización de la flora arbórea de las plazas de armas de sus capitales de provincia.

Se determinaron y censaron las especies de árboles de las Plazas de Armas de Puerto Natales (Provincia Última Esperanza), Punta Arenas (Provincia Magallanes), Porvenir (Provincia Tierra del Fuego) y Puerto Williams (Provincia Antártica Chilena). Para comparar la presencia de árboles nativos y exóticos, cada individuo se identificó a nivel de especie y para cada especie se determinó su familia y origen biogeográfico. El 100% de los árboles de las Plazas de Puerto Natales y Porvenir es exótico, y en Punta Arenas sólo el 2,8% de los individuos es nativo. La Plaza de Puerto Williams carece de árboles. Así, considerado en su conjunto el 99,1% de los 503 árboles plantados en las plazas de armas de las capitales de provincias magallánicas es exótico.

Además, sólo tres especies de árboles exóticos, *Cupressus macrocarpa* (27%), *Populus nigra* (20%) y *Laburnum anagyroides* (15%), dan cuenta del 62,4% de los árboles plantados en estas plazas. Respecto a su origen biogeográfico, el 63% de los árboles es europeo y el 35% es norteamericano. El 2% restante incluye árboles de origen asiático y unos pocos del sur de Chile. En las

1 Universidad de Magallanes, Puerto Williams, Provincia Antártica Chilena, XII Región, Chile. ricardo.rozzi@umag.cl

2 ONG Omora, Parque Etnobotánico Omora, Costanera 449, Puerto Williams, Chile. omorapark@yahoo.com

3 Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs CT 06269-3043. john.silander@uconn.edu

4 Departamento de Ciencias y Recursos Naturales, Universidad de Magallanes, Casilla 113-D, Punta Arenas. orlando.dollenz@umag.cl

5 Institute of Ecology, University of Georgia, Athens GA 30602 USA. cba@uga.edu

6 School of Environmental Studies, University of Victoria, BC V8W2Y2, Canadá. nturner@uvic.ca

plazas de Magallanes no hay árboles de otras regiones del hemisferio sur, es decir, de especies de origen pacífico-australiano, africano o de otros países sudamericanos.

La dominancia de árboles exóticos en el paisaje urbano expresa y perpetúa el sesgo cultural eurocéntrico, a la vez que puede afectar a la fauna nativa y otros organismos asociados a los árboles de Magallanes. En este sentido, la inclusión de flora nativa en las ciudades australes favorece tanto la identidad cultural como la conservación de la biota regional. Ambos aspectos son deseables en el contexto de la globalización. Por esta razón, se han iniciado programas de selección, multiplicación y propagación de especies de árboles y plantas nativas de Magallanes, que beneficiarán tanto al impulso del turismo que valora el patrimonio regional, como a proyectos de educación formal e informal y acciones de conservación biocultural en favor del bienestar de todos los habitantes y especies del extremo austral de América.

Palabras clave: árboles urbanos, conservación biocultural, ecología urbana, flora exótica, flora nativa, Magallanes, plaza.

#### ABSTRACT

The Magellan Region is recognized as one of the world's remote and singular areas, and also includes one of the 37 most pristine regions of the planet: the Magellanic sub-Antarctic (or subpolar) forests. However, the area has been affected by cultural and biological homogenization processes since European colonization of the southern tip of South America. Biocultural homogenization attains even higher intensity today. In the context of the broader discussion about native and exotic in current globalization and urbanization processes, this article addresses a particular aspect of the urban biota and culture of the Magellan Region: the characterization of the trees planted in the central plazas of the capital cities of each province in the region.

Tree species were determined and censused in the plazas of Puerto Natales (Última Esperanza Province), Punta Arenas (Magallanes Province), Porvenir (Tierra del Fuego Province) and Puerto Williams (the Chilean Antarctic Province). To compare the presence of native and exotic trees, each individual was identified to the species level, and the family and biogeographical origin was determined for each species, as well. One hundred percent of the planted trees in the plazas of Puerto Natales and Porvenir are exotic. In Punta Arenas only 2.8% of the individuals are native. The Puerto Williams central plaza lacks trees completely. Altogether, 99.1% of the 503 trees planted in the central plazas of the Magellan Region are exotic. In addition, three exotic species — *Cupressus macrocarpa* (27%), *Populus nigra* (20%), and *Laburnum anagyroides* (15%) — account for 62.4% of the trees planted in these plazas. Regarding their biogeographical origin, 63% of the trees are European, and 35% are North American. The remaining 2% include mainly trees of Asiatic origin, and a few species from southern Chile. No trees from the Southern Hemisphere (Pacific-Australian, African or other South American regions) were found in the Magellan plazas.

The dominance of exotic trees in the urban landscape expresses and perpetuates the Eurocentric cultural bias. At the same, it can affect the native fauna and other organisms associated with Magellanic forests. In this regard, the inclusion of native flora in the austral cities would favor both the cultural identity and the conservation of the regional biota. Both aspects are desirable in the current globalization context. For this reason, applied research programs have been initiated for selection and propagation of Magellanic native trees and plants. This would benefit the development of regional tourism, as much as formal and informal education projects, and biocultural conservation actions in favor of all inhabitants and species of the austral extreme of the Americas.

Key words: biocultural conservation, exotic flora, native flora, Magellan Region, plaza, urban ecology, urban trees.

## INTRODUCCIÓN

La región de Magallanes es reconocida como uno de los rincones más remotos y singulares del mundo, que incluye también una de las 37 ecorregiones más prístinas del planeta: los bosques magallánicos subantárticos o subpolares (Silander 2000, Mittermeier *et al.* 2002). Sin embargo, Magallanes no ha quedado al margen de los procesos de homogeneización cultural y biológica que han afectado al resto del planeta con particular intensidad a partir de la revolución industrial y el colonialismo de los siglos XVIII y XIX (Sanderson *et al.* 2002). Más aún, estos procesos alcanzan hoy su máxima intensidad con la globalización económica que cobra una rapidez y expansión sin parangón en la historia de la humanidad (Crosby 1986, 1994, Rozzi *et al.* 2001a). La influencia de la actividad humana ha llegado a ser tan invasiva sobre la vida, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas en todo el planeta, que se ha propuesto el nombre de “Antropoceno” para una nueva era geológica a partir del tercer milenio (Steffen & Tyson 2001).

En Chile, la globalización es un fenómeno que está recibiendo una creciente atención respecto a sus consecuencias sociales, económicas y ambientales (Altieri & Rojas 1999, Figueroa & Simonetti 2003). El proceso de globalización genera tensiones entre realidades locales y foráneas donde frecuentemente las singularidades de las culturas y biotas de los diversos rincones del mundo son drásticamente transformadas, incluso borradas. Sólo se impone una decena de lenguajes (inglés, chino, hindú, castellano, árabe, portugués, ruso, japonés, alemán o francés) por sobre los 6809 lenguajes que todavía se hablan en el mundo (Grimes 2000). Sólo prolifera un sistema económico, el libre mercado, por sobre la vasta diversidad de sistemas culturales de intercambio y subsistencia (Dasmann 1991, Harmon 1995, Rozzi 2001, Rozzi *et al.* 2001b). Sólo se producen unas pocas especies vegetales y animales para la alimentación, construcción y recreación humanas, reduciendo dramáticamente el espectro de diversidad biológica y cultural involucrado en la coevolución de tramas bioculturales en los otrora heterogéneos paisajes del planeta (McNeely *et al.* 1990, McNeely & Keeton 1995, Rozzi *et al.*

2003a). Así, la globalización genera una dialéctica entre lo nativo y lo exótico, lo diverso y lo homogéneo, que involucra dimensiones culturales y biológicas.

En el contexto de la globalización, el desarrollo urbano genera, directa o indirectamente, los mayores impactos sobre las biotas y culturas locales (McKinney 2002). La urbanización provoca transformaciones y pérdidas de tipos de hábitat muy difíciles de recuperar (Stein *et al.* 2000). Se elimina también la mayor parte de la biota nativa, siendo especialmente sensibles los invertebrados y microorganismos del suelo (Stein *et al.* 2000), los grandes mamíferos (Matthiae & Stearns 1981, Pickett & Rozzi 2000), las aves que nidifican en el suelo (Vale & Vale 1976, Beissinger & Osborne 1982, Sears & Anderson 1991, Adams 1994, Luniak 1994, Marzluff 2001), las plantas de bosques antiguos y humedales (Dugan 1993, Kowarik 1995, Stein *et al.* 2000). El grado de impacto puede ser tan alto que las biotas de grandes ciudades distantes suelen parecerse más entre sí que con la de ecosistemas nativos adyacentes (Sukopp & Werner 1982). Un fenómeno similar a la homogeneización biótica ocurre también respecto a la infraestructura y la cultura de las ciudades (Rozzi *et al.* 1994, Naveh *et al.* en prensa)<sup>1</sup>. La homogeneización cultural de las urbes reviste la más alta importancia debido a que en la actualidad las ciudades concentran a la mayor parte de la población mundial (Weather 1999).

En América Latina el porcentaje de la población urbana alcanzaba el 57% en 1970, el 65% en 1980 y el 71% en 1990 (CEPAL 1999). En los países del cono sur de Sudamérica (Argentina, Chile y Uruguay) la población urbana corresponde a más del 80% de la población nacional (Primack *et al.* 2001). Con excepción de Haití, Guatemala, Honduras y Costa Rica, en todos los países latinoamericanos la población urbana es mayor que la población rural (Fig. 1). En el extremo austral del continente, en la Región de Magallanes, la población urbana supera al 90% (INE, 2002).

Las ciudades no sólo concentran la mayor parte de la población, sino que además en ellas se encuentran las instituciones gubernamentales y privadas que toman las decisiones políticas y económicas regionales, nacionales e

<sup>1</sup> Naveh, Z., A. Liberman, F. O. Sarmiento & C. Ghera. *Ecología de Paisajes: Teoría y Aplicaciones para Latinoamérica*, Editorial EUDEBA, Argentina, en prensa.

internacionales. Tales decisiones afectan no sólo la vida urbana, sino que también tienen una incidencia decisiva sobre el impacto humano en las áreas rurales y silvestres desde donde se obtienen los recursos naturales para abastecer a la población. Por lo tanto, es crucial educar a la población urbana acerca del valor de los ecosistemas naturales y de los bienes y servicios que su biodiversidad provee para la sociedad.

En el marco de la amplia problemática de lo nativo y exótico planteado por los actuales procesos de globalización y urbanización, este artículo aborda un aspecto particular de la biota y cultura urbana de Magallanes: la caracterización de la flora arbórea de las plazas de armas de sus capitales de provincia. Esta caracterización provee un análisis cuantitativo acerca de elementos biológicos y culturales exóticos y nativos y discute la importancia que tiene la biota nativa de la Región de Magallanes y Antártica Chilena para la conservación biológica y cultural, la educación y el desarrollo regional sustentable, en particular el desarrollo de un turismo basado en el patrimonio austral. Considerando los espacios urbanos en el contexto de sus paisajes regionales, los análisis cuantitativos de este trabajo proveen información básica y la discusión aporta fundamentos teóricos para los programas de uso ornamental de la flora nativa y conservación biocultural que la Universidad de Magallanes y otras instituciones están iniciando en la región austral.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con el fin de abordar un aspecto particular del ambiente urbano en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, y su relación con la biota nativa, se determinaron y censaron las especies de árboles de las Plazas de Armas de las cuatro capitales de provincia: Puerto Natales (Provincia de Última Esperanza), Punta Arenas (Provincia de Magallanes), Porvenir (Provincia de Tierra del Fuego) y Puerto Williams (Provincia Antártica Chilena). Para comparar la presencia de árboles nativos y exóticos, cada individuo se identificó a nivel de especie, y para cada especie se determinó su familia y su origen biogeográfico.

En enero del 2000 un equipo de cuatro botánicos realizó los censos en las plazas de Puerto Natales, Punta Arenas y Puerto Williams. En cada caso se recorrió el área desde la periferia hacia el centro en círculos concéntricos de

manera de contar la totalidad de los individuos arbóreos. Con el fin de incluir el mayor número de árboles, se consideraron tanto los árboles altos como los árboles pequeños (o arbustos altos), definiéndose como árbol a todo individuo con una altura superior a los 2 m. Con la misma metodología, en marzo del 2002 se realizó el censo de árboles de la plaza de armas de Porvenir.

## RESULTADOS

Las Plazas de Armas de tres capitales de provincia contienen un elevado número de árboles: 191 en Puerto Natales, 178 en Punta Arenas y 134 en Porvenir. El tamaño de estas plazas también es similar (10.000 m<sup>2</sup> aproximadamente) y, por lo tanto, sus densidades de árboles son comparables (Tabla 1A, B, C). En cambio, la Plaza de Armas de Puerto Williams es mucho más pequeña (150 m<sup>2</sup> aproximadamente) y sólo posee cuatro individuos de especies arbóreas: *Sorbus aucuparia* (2) árbol europeo exótico y los árboles nativos *Maytenus magellanica* (1) y *Drimys winteri* (1). Ninguno de ellos alcanza los 2 m de altura, en consecuencia, de acuerdo al criterio de altura mínima de 2 m, esta Plaza carece de árboles. Por esta razón, esta plaza será omitida de los análisis posteriores.

En las Plazas de Armas de capitales de provincia de Última Esperanza, Magallanes y Tierra del Fuego la dominancia de especies arbóreas exóticas es absoluta. El 100% de los árboles de las plazas de Puerto Natales y Porvenir es exótico, y en Punta Arenas sólo el 2,8% de los individuos es nativo (Tabla 1A, B, C). Considerados en su conjunto, menos del 1% de los 503 árboles plantados en las Plazas de Armas de las capitales de provincia de Magallanes es nativo.

Las Tablas 1A, B, C muestran también que no sólo se presenta una dominancia de los árboles exóticos, sino que también unas pocas especies arbóreas concentran la casi totalidad de los individuos. En la Plaza de Puerto Natales sólo dos especies, *Cupressus macrocarpa* (46,1%) y *Populus nigra* (25,1%), dan cuenta de más del 70% de los árboles plantados. En Punta Arenas dos especies, *Laburnum anagyroides* (37,6%) y *Populus nigra* (15,1%), incluyen más de la mitad de los árboles que crecen en la Plaza de Armas. En Porvenir tres especies, *Cupressus macrocarpa* (22,4%), *Populus nigra* (22,4%) y *Alnus glutinosa* (14,9%) acumulan más del 50% de los

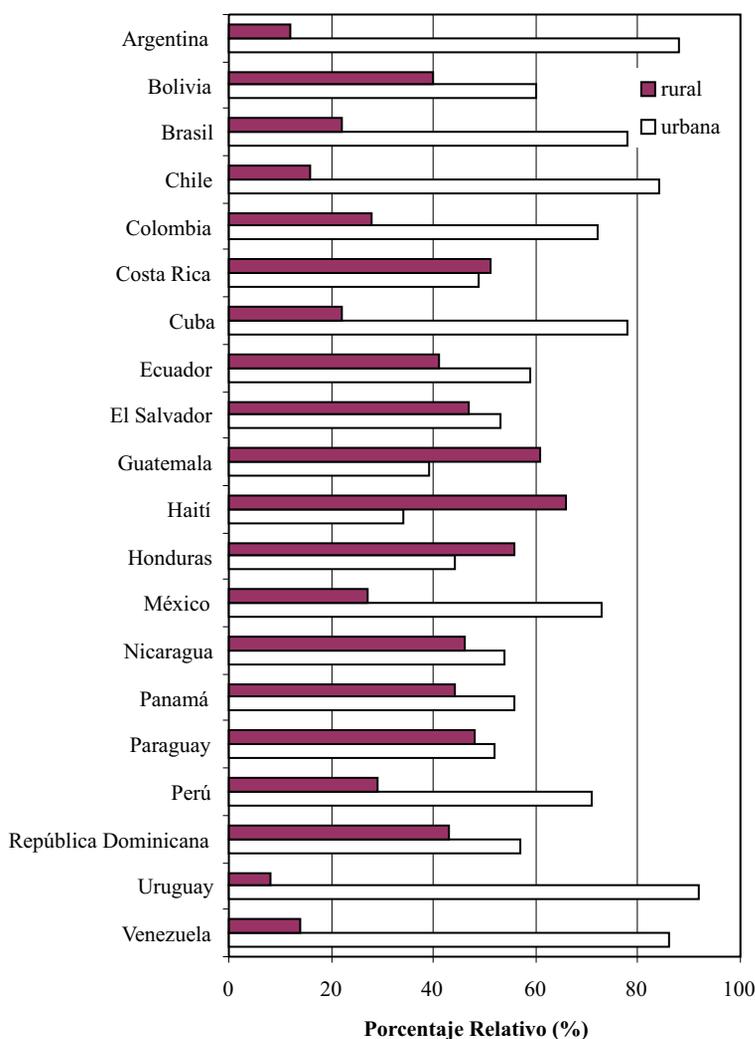


Fig. 1. Con excepción de Haití, Guatemala, Honduras y Costa Rica, la proporción de población urbana es mayor que la población rural en Latinoamérica. La concentración urbana de la población es especialmente marcada en los países del cono sur de Sudamérica: Argentina, Chile y Uruguay. (Datos, CEPAL 1999).

individuos. Consideradas en su conjunto, tres especies de árboles exóticos, *Cupressus macrocarpa* (27%), *Populus nigra* (20%) y *Laburnum anagyroides* (15%), dominan el paisaje (y probablemente la mirada de los transeúntes) en las plazas de armas de las ciudades que concentran la población de Magallanes.

Considerando el origen de las especies de árboles, se encuentra que las especies europeas representan un 66,7%, 50,0% y 60,0% de las especies arbóreas plantadas en las Plazas de Armas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir, respectivamente (Fig. 3A). En estas plazas un alto porcentaje corresponde también a

especies de origen norteamericano que corresponden al 33,3%, 22,7% y 40,0% de las especies arbóreas de las plazas de armas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir, respectivamente. Nótese que el 100% de las especies presentes en Porvenir y Puerto Natales es de origen europeo o norteamericano. Respecto a la Plaza de Puerto Natales, tres de las especies *Prunus domestica*, *Populus alba* y *Pyrus communis* tienen un origen en la región de Europa oriental y Asia Occidental y su origen está señalado para ambos continentes. Por esta razón, un 25% de las 12 especies que crecen en la Plaza de Armas de Puerto Natales presentan un origen asiático. Este doble origen explica que la



Fig. 2. La Plaza Bernardo O'Higgins de Puerto Williams carece de árboles y tiene un tamaño mucho menor que las plazas de armas de las otras capitales de provincia de Magallanes. (Fotografía Oliver Vogel).

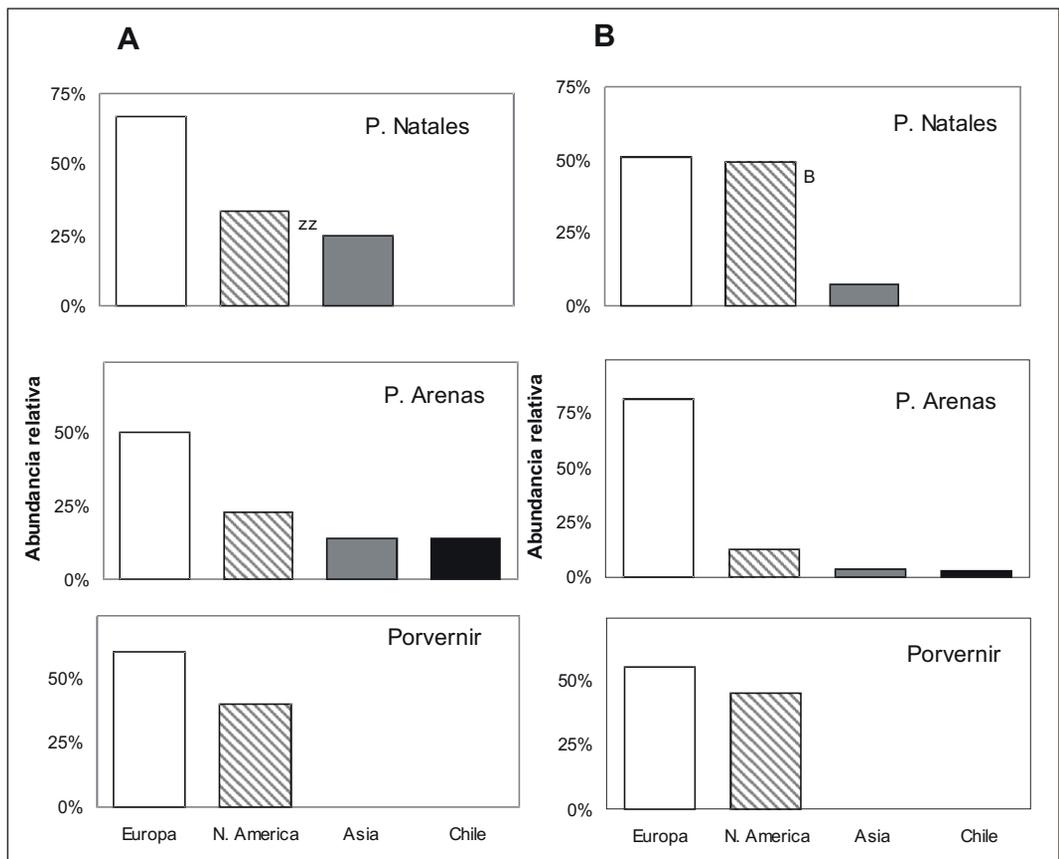


Fig. 3. Distribución de frecuencias del origen biogeográfico de las especies (A) e individuos (B) arbóreos de las plazas de armas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvernir.

TABLA 1. Árboles que crecen en las plazas de armas de las capitales de provincia en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Los censos fueron realizados en enero del 2000 en Puerto Natales y Punta Arenas y en marzo del 2002 en Porvenir.

A. Plaza de Armas de Puerto Natales, Provincia de Última Esperanza						
Especie	Familia	Origen	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)	Porcentaje Acumulado (%)	
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae	California	88	46,1%	46,1%	
<i>Populus nigra 'Italica'</i>	Salicaceae	Europa	48	25,1%	71,2%	
<i>Salix fragilis</i>	Salicaceae	Europa	10	5,2%	76,4%	
<i>Laburnum anagyroides</i>	Papilionaceae	Europa	9	4,7%	81,2%	
<i>Picea abies</i>	Pinaceae	Europa	9	4,7%	85,9%	
<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae	Sudeste de Europa/sudoeste de Asia	8	4,2%	90,1%	
<i>Sambucus nigra</i>	Caprifoliaceae	Europa	7	3,7%	93,7%	
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	4	2,1%	95,8%	
<i>Populus alba</i>	Salicaceae	Sudeste de Europa/sudoeste de Asia	4	2,1%	97,9%	
<i>Pyrus communis</i>	Rosaceae	Sudeste de Europa/sudoeste de Asia	2	1,0%	99,0%	
<i>Picea pungens</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,5%	99,5%	
<i>Populus trichocarpa</i>	Salicaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,5%	100,0%	
<b>Número total de individuos</b>	<b>191</b>			<b>100,0%</b>		
Total individuos exóticos	191			100,0%		
<b>Total individuos nativos</b>	<b>0</b>			<b>0,0%</b>		
<b>Número total de especies</b>	<b>12</b>			<b>100,0%</b>		
<b>Total especies exóticas</b>	<b>12</b>			<b>100,0%</b>		
Total especies nativas	0			0,0%		

(TABLA 1. Continuación)

B. Plaza de Armas de Punta Arenas, Provincia de Magallanes					
Especie	Familia	Origen	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)	Porcentaje Acumulado (%)
<i>Laburnum anagyroides</i>	Papilionaceae	Europa	67	37,6%	37,6%
<i>Populus nigra</i> 'Italica'	Salicaceae	Europa	24	13,5%	51,1%
<i>Betula pendula</i>	Betulaceae	Europa	22	12,4%	63,5%
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae	California	18	10,1%	73,6%
<i>Sambucus nigra</i> 'Vareagata'	Caprifoliaceae	Europa	17	9,6%	83,1%
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Aceraceae	Europa	6	3,4%	86,5%
<i>Cedrus deodara</i>	Pinaceae	Himalayas	4	2,2%	88,8%
<b><i>Maytenus magellanica</i></b>	<b>Celastraceae</b>	<b>Chile</b>	<b>3</b>	<b>1,7%</b>	<b>90,4%</b>
<i>Alnus glutinosa</i>	Betulaceae	Europa	2	1,1%	91,6%
<i>Fraxinus excelsior</i>	Oleaceae	Sur de Europa	2	1,1%	92,7%
<i>Picea orientalis</i>	Pinaceae	Sudoeste Asia	2	1,1%	93,8%
<b><i>Araucaria araucana</i></b>	<b>Araucariaceae</b>	<b>Chile</b>	<b>1</b>	<b>0,6%</b>	<b>94,4%</b>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Cupressaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,6%	94,9%
<b><i>Nothofagus betuloides</i></b>	<b>Fagaceae</b>	<b>Chile</b>	<b>1</b>	<b>0,6%</b>	<b>95,5%</b>
<i>Picea abies</i>	Pinaceae	Europa	1	0,6%	96,1%
<i>Pinus contorta</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,6%	96,6%
<i>Pinus ponderosa</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,6%	97,2%
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,6%	97,8%
<i>Malus domestica</i>	Rosaceae	Europa	1	0,6%	98,3%
<i>Prunus cerasifera</i>	Rosaceae	Asia central	1	0,6%	98,9%
<i>Sorbus aucuparia</i>	Rosaceae	Europa	1	0,6%	99,4%
<i>Salix fragilis</i>	Salicaceae	Eurasia	1	0,6%	100,0%
<b>Número total de individuos</b>	178	<b>100,0%</b>			
- Total individuos exóticos	173	97,2%			
- Total individuos nativos	5	2,8%			
<b>Número total de especies</b>	22	<b>100,0%</b>			
<b>Total especies exóticas</b>	19	<b>86,4%</b>			
Total especies nativas	3	13,6%			

(TABLA 1. Continuación)

C. Plaza de Armas de Porvenir, Provincia Tierra del Fuego

Especie	Familia	Origen	Número de individuos	Abundancia Relativa (%)	Porcentaje Acumulado (%)
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae	California	30	22,4%	22,4%
<i>Populus nigra 'Italica'</i>	Salicaceae	Europa	30	22,4%	44,8%
<i>Alnus glutinosa</i>	Betulaceae	Europa	20	14,9%	59,7%
<i>Populus trichocarpa</i>	Salicaceae	Oeste de Norteamérica	20	14,9%	74,6%
<i>Salix fragilis</i>	Salicaceae	Europa	20	14,9%	89,6%
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	8	6,0%	95,5%
<i>Sorbus aucuparia</i>	Rosaceae	Europa	3	2,2%	97,8%
<i>Larix decidua</i>	Pinaceae	Exótica	1	0,7%	98,5%
<i>Picea abies</i>	Pinaceae	Europa	1	0,7%	99,3%
<i>Pinus contorta</i>	Pinaceae	Oeste de Norteamérica	1	0,7%	100,0%
<b>Número total de individuos</b>	134	<b>100,0%</b>			
Total individuos exóticos	<b>134</b>	100,0%			
<b>Total individuos nativos</b>	0	<b>0,0%</b>			
<b>Número total de especies</b>	10	<b>100,0%</b>			
<b>Total especies exóticas</b>	10	<b>100,0%</b>			
Total especies nativas	<b>0</b>	0,0%			

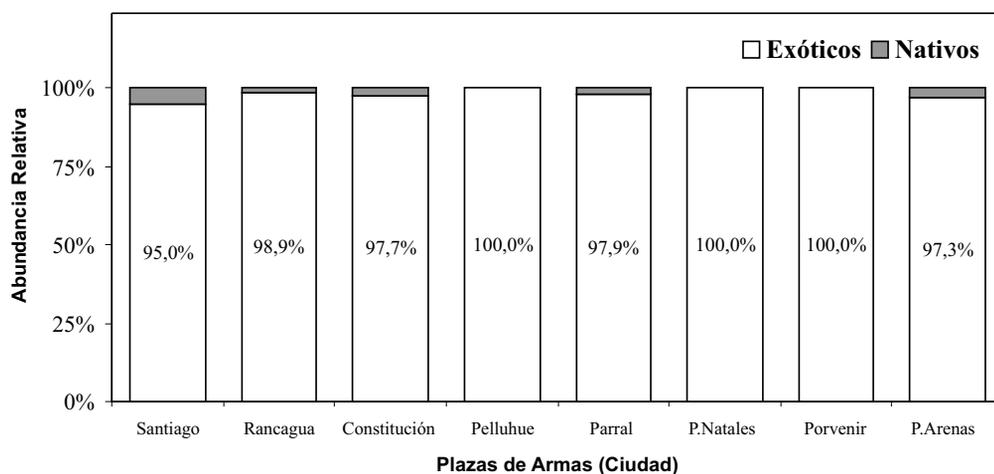


Fig. 4. Porcentajes relativos de los números de individuos de especies arbóreas exóticas y nativas en diversas plazas de armas del centro y sur de Chile. (Datos para las plazas fuera de la Región de Magallanes tomados de Rozzi y Armesto 1996).

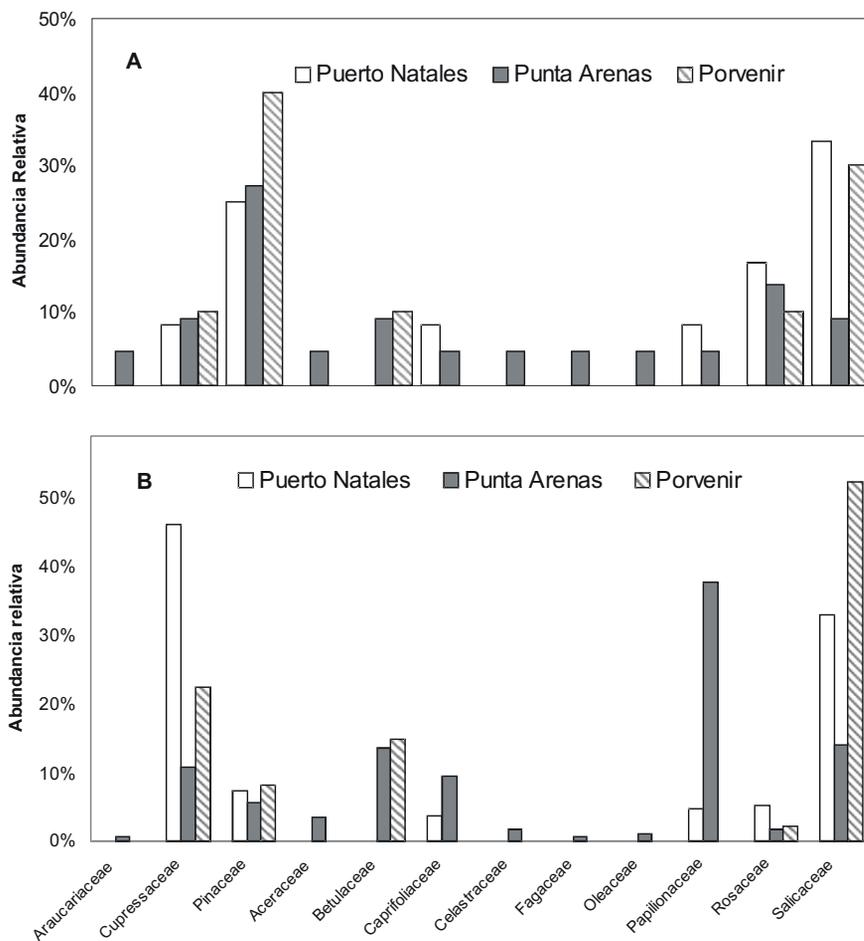


Fig. 5. Abundancia relativa de las familias florísticas respecto al número de especies (A) e individuos (B) arbóreos presentes las plazas de armas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir. A la izquierda se grafican las tres familias de coníferas (Araucariaceae, Cupressaceae y Pinaceae), y a la derecha las nueve familias de angiospermas presentes en las plazas estudiadas.

suma de porcentajes relativos de los orígenes continentales de las especies sea mayor que 100% en esta plaza. La Plaza de Armas de Punta Arenas es la más diversa respecto al origen de sus especies y presenta tres especies netamente asiáticas y tres especies chilenas. Las primeras son *Cedrus deodara* (4 individuos), *Picea orientalis* (2 individuos) y *Malus domestica* (1 individuo). Las especies chilenas en la Plaza de Armas de Punta Arenas son tres leñaduras (*Maytenus magellanica*), una araucaria (*Araucaria araucana*) y un coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*). Estos cinco árboles de origen chileno junto a los siete de origen netamente asiático constituyen los únicos árboles que no tienen origen europeo o norteamericano entre los 503 individuos plantados en las plazas de armas de las capitales de provincia de Magallanes. Esto explica que el 98% de los individuos plantados en las Plazas de Armas de Puerto Natales, Punta Arenas y Porvenir posean origen europeo (63%) o norteamericano (35%) (Fig. 3B).

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La Plaza de Armas es un elemento cultural traído al Nuevo Mundo por los españoles durante el período colonial. Inicialmente se trató de un sitio cuadrado que albergaba las principales sedes militares, eclesiásticas y civiles. Tenían piso de tierra apisonada sin un solo adorno vegetal. Las plazas obedecían a un concepto de sitio público y uso múltiple como mercado, de ajusticiamiento, ceremonias militares y religiosas, en fin, eventos de toda índole de importancia para la comunidad (Rojas-Mix 1978). Más tarde, las plazas se hermosearon con monumentos, fuentes y plantas que se consideraban bellas o raras -generalmente traídas de Europa- y así se dedicaron a sitios de paseo, recreación y esparcimiento de la población. Hoy en día, en la mayor parte de las ciudades latinoamericanas las plazas de armas siguen estando junto a la sede de la Oficina de Gobierno, del Concejo Municipal y de la Catedral local. A la vez, estas plazas constituyen centros de encuentro que agrupan a distintos sectores sociales y en ellas se ubican asientos donde el visitante puede descansar y disfrutar de los jardines y el canto de las aves (Gibson 1966).

La Plaza de Armas de Punta Arenas constituye la primera plaza de armas de la región de Magallanes y Antártica Chilena, y su historia

resuena con aquella de las plazas hispano-latinoamericanas descrita en el párrafo anterior. Bautizada en 1868 como Plaza Muñoz Gamero por el Gobernador Oscar Viel, la Plaza de Armas de Punta Arenas permaneció como un sitio eriazado hasta fines del siglo XIX. Con su texto y fotografías, Martinic (1988) ilustra cómo la Plaza Muñoz Gamero, carente de toda vegetación y ornamentos, servía como centro público de actividades oficiales hasta comienzos del siglo XX. Durante cuatro décadas se fueron construyendo en torno a esta plaza la Gobernación Territorial, la catedral, los principales almacenes, el Banco Anglo-Sudamericano, el Club Magallanes y otros edificios importantes. En ese período, en Punta Arenas todavía brotaban árboles y bosquetes de las principales especies nativas del extremo austral: coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), lenga (*N. pumilio*) y ñirre (*N. antarctica*). Sin embargo, tales árboles no fueron considerados al momento de diseñar e iniciar la construcción de los jardines de la Plaza Muñoz Gamero durante la primera década del siglo XX. Tanto la arquitectura como la flora elegidas fueron europeas. Luego en 1920, el monumento central de la Plaza de Armas de Punta Arenas erigía en su cúspide a Hernando de Magallanes. Así, el espacio público central de la ciudad austral reemplazaba los ambientes originariamente cubiertos por bosques nativos dominados por especies de *Nothofagus* a la vez que la expresión de las culturas que habitaban en ellos (McEvan *et al.* 1997). Este proceso histórico vinculado a un proceso de conquista biótica y cultural del extremo austral -que se repite con algunas variaciones para las plazas de armas Arturo Prat de Puerto Natales (Martinic 1985) y de Porvenir- explica que hoy encontremos en las plazas centrales de Magallanes una notable dominancia de árboles europeos y una ausencia casi total de especies sudamericanas y de otros continentes del hemisferio sur (Fig. 3).

La prevalencia de especies exóticas en las Plazas de Armas no ocurre sólo en la Región de Magallanes, sino que constituye un fenómeno generalizado en nuestro país. La dominancia de árboles exóticos es muy marcada también en las plazas de armas de ciudades del centro-sur de Chile (Fig. 4). Este sesgo hacia la flora foránea se expresa también en ámbitos de la economía y la educación de la zona centro-sur de Chile. Por ejemplo, la mayor parte de los productos de la industria farmacéutica de compuestos naturales es elaborada a partir de

especies exóticas (Massardo & Rozzi 1996, Rozzi & Massardo 2000); la mayoría de los ejemplos de árboles que ilustran los textos escolares utilizados en Santiago y la Isla Grande de Chiloé corresponde a especies introducidas (Rozzi *et al.* 2000), y la madera aserrada exportada durante la última década correspondió en más de 90% al pino insigne (*Pinus radiata*) originario de California, Norteamérica (INFOR 2000). Este sesgo hacia la flora exótica es expresión de un proceso de colonización y conquista que determina hasta hoy una “mirada hacia fuera” y una subvaloración de la diversidad biológica y cultural nativa (Rozzi 2003).

La dominancia de árboles exóticos en el paisaje urbano refuerza y perpetúa el sesgo cultural eurocéntrico. Por otro lado, la prevalencia de la flora exótica en las áreas verdes puede afectar directamente a la fauna nativa y otros organismos asociados a los árboles del bosque de Magallanes. En este sentido, un aspecto marcadamente contrastante entre la flora arbórea de las plazas de armas de Magallanes y aquella de los ecosistemas forestales australes corresponde a la abundancia de coníferas. Mientras los bosques nativos del extremo austral de América están dominados por árboles de hoja ancha, los bosques de latitudes altas en el hemisferio norte están dominados por coníferas (Dollenz 1995, Silander 2000). Por esta razón, llama la atención que, a nivel de especies arbóreas, la familia más diversa en las Plazas de Armas de Magallanes es la familia Pinaceae (Fig. 5A). Además, en la Plaza de Armas de Puerto Natales un 54% del total de árboles son coníferas: 46% de cipreses norteamericanos de la familia Cupressaceae (una única especie, *Cupressus macrocarpa*) y un 8% de pinos pertenecientes a la familia Pinaceae (incluyendo una especie europea, *Picea abies*, y una especie norteamericana, *Picea pungens*) (Fig. 5B, Tabla 1A). En las plazas de armas de Porvenir y Punta Arenas las coníferas también tienen una presencia significativa que alcanza, respectivamente, al 31% y 17% de los individuos (Fig. 5B). En estas plazas, tres familias de angiospermas -Rosaceae, Papilionaceae y Salicaceae- presentan una alta riqueza de especies que también contrasta con los bosques magallánicos, puesto que tales familias no incluyen especies arbóreas en el extremo austral de América. En suma, no sólo a nivel de especies,

sino que también de familias florísticas, la composición de árboles de las plazas de Magallanes contrasta marcadamente con aquella de sus ecosistemas forestales nativos.

Respecto al valor aplicado de la ciencia en Magallanes, aspectos como el análisis de la presencia de árboles nativos en las plazas de armas pueden parecer un detalle. Sin embargo, la inclusión de árboles nativos en las ciudades australes podría adquirir especial relevancia para la conservación de su carácter regional, más aún considerando que hoy corresponde a una de las pocas áreas remotas y prístinas en el mundo (Rozzi *et al.* 2003b). La conservación de la biota nativa puede favorecerse no sólo en parques nacionales (Evenden 1974, Armesto *et al.* 1996, 1998, 2001), sino que también en sectores urbanos mediante acciones tales como el mantenimiento de jardines nativos en el patio de las casas, cultivo de plantas nativas en los balcones de edificios centrales y cuidado de parques urbanos con árboles nativos (Rapoport 1993). Tales acciones beneficiarían a proyectos de desarrollo turístico que valoran el patrimonio regional, como también a la reforma curricular educacional que procura la conexión de los contenidos y prácticas escolares con las realidades locales (Rozzi *et al.* 1994, 1997, 2000). Además, los programas y espacios para la educación ecológica en centros urbanos son cruciales porque aumentan la conciencia de la población respecto al impacto de los niveles de consumo, la producción de basura y otras acciones negativas de la ciudadanía sobre el ambiente (Feinsinger *et al.* 1997, Margutti *et al.* 2001). Por otra parte, es en los bancos, la bolsa de comercio, las empresas públicas y privadas ubicadas en los centros urbanos, donde se toman las decisiones que afectan el destino de los ecosistemas y de la vida silvestre en áreas remotas. Por lo tanto, los programas de conservación deberían poner mayor énfasis en la ecología urbana.

Desde el punto de vista de la ecología y de la economía ecológica, las áreas verdes en las ciudades contribuyen a mantener no sólo la biodiversidad regional sino que también algunos procesos ecosistémicos (Pickett *et al.* 2001, Pickett en prensa)<sup>2</sup>, tales como los flujos hídricos. Por ejemplo, las cuencas de protección aledañas a las ciudades conservan ecosistemas

<sup>2</sup> Pickett, S. T. A. Why is public understanding of urban ecosystems important to science and scientists? In A. R. Berkowitz, C. H. Nilon, and K. S. Holweg, eds. *A New Frontier for Science and Education*. Springer-Verlag, New York, In Press.

con bosques nativos que previenen inundaciones y contribuyen al suministro continuo de agua. A la vez, dentro de las áreas urbanas el escurrimiento superficial del agua es mucho más rápido en zonas asfaltadas que en áreas forestadas (Adams 1994). Considerando a las ciudades como ecosistemas es posible tomar decisiones integrales sobre diseños urbanos y políticas ambientales, incluyendo variables sociales, físicas y biológicas (Nilson *et al.* 1999). Un ejemplo proveniente de una ciudad distante, pero cuyas decisiones repercuten económica y medioambientalmente en Magallanes resulta ilustrativo respecto al valor aplicado de los análisis florísticos y estudios ecológicos en áreas urbanas. A mediados del siglo XIX, el naturalista Federico Law codiseñó el Central Park de Nueva York con la tesis que los espacios de bosques nativos y hábitats naturales traían serenidad a los habitantes de las ciudades. Un siglo más tarde inspirado en Law, el arquitecto I. M. Pei diseñó el Ala de Salas de Pacientes del Centro Médico Guggenheim, maximizando la exposición de las salas al Central Park. Este diseño ha conllevado significativos beneficios para la salud y economía de los pacientes, puesto que ha contribuido al éxito de los tratamientos médicos y ha acertado sus períodos de estadía en el hospital (Hopps 1994). Este ejemplo precursor de la ecología urbana ilustra cómo la ciencia básica y el trabajo naturalista pueden adquirir relevancia para las políticas de desarrollo y la acción pública.

Finalmente, cabe señalar que análisis como los anteriores han motivado colaboraciones entre las ciencias ecológicas y la horticultura que están contribuyendo a valorar las plantas nativas de la Región de Magallanes y Antártica Chilena como especies ornamentales o de jardín. La Universidad de Magallanes con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria ha dado inicio a un programa de selección, multiplicación y domesticación de un grupo de especies de plantas nativas provenientes de diversos hábitats magallánicos. Estas plantas, consideradas dentro del estándar de belleza ornamental nacional e internacional, incluyen también atributos importantes para la fauna nativa como producción de frutos comestibles por la avifauna y la oferta de néctar para polinizadores. Con este fin se están generando métodos para seleccionar y propagar plantas nativas ornamentales que

otorguen una vida propia a los jardines magallánicos, favoreciendo a la vez la conservación de la biota regional. Esta iniciativa representa un punto de partida para la consideración de la flora nativa en la jardinería y la creación de parches urbanos semi-naturales. En colaboración con programas de conservación, las tecnologías de propagación sexual y vegetativa desarrolladas en este programa podrían hacerse extensivas a otras especies, por ejemplo aquellas con problemas de conservación, y aplicarse también en zonas que requieran restauración ecológica (Massardo *et al.* 2001). En el futuro cercano será posible plantar ñirres, notros, michayes y otros árboles o plantas nativas en las plazas australes. Esta presencia de flora nativa en las plazas contribuirá a su singularidad y atractivo para las personas y las aves (véase Garber 1987, Estados 1994, Rae 1995<sup>3</sup>, Rae *et al.* 1999). Tal carácter regional refuerza la “mirada biocultural hacia adentro”. La valoración de la diversidad biocultural regional cobra especial relevancia en el contexto de los procesos actuales de globalización. Por un lado, aumenta el valor de la oferta turística “hacia afuera” (Rozzi *et al.* 2003a). Por otro lado, promueve la conservación al transformar los espacios urbanos en áreas más amigables para la convivencia con las especies de flora y fauna nativas, representantes o descendientes de especies únicas que arribaron con mucha antelación a este confin del mundo. Así, la inclusión de árboles nativos en las ciudades australes favorecería tanto a los habitantes antiguos como a los recientemente llegados.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la amable acogida y las facilidades logísticas brindadas por el Departamento de Ciencias y Recursos Naturales de la Universidad de Magallanes, como también el apoyo de la Research Foundation de la University of Connecticut, los proyectos Milenio P99 103 FICM y FIA-PI-C-2002-1-A-070. Eduardo Barros (Gobernador de la Provincia Antártica Chilena), Randall Hitchin (Univ. Washington), Ezio Marin-Firmani (ONG Omora), Cristián Miranda (Cordillera Darwin Expeditions) y Robert Turner (Univ. Victoria) colaboraron en la recolección de los datos en las plazas de Magallanes. Dos revisores anónimos

3 Rae, D.A.H. 1995. *Botanic gardens and their live plant collections*. PhD thesis, University of Edinburgh.

hicieron valiosas observaciones al manuscrito original. Esta publicación es una contribución del programa de investigación del Parque Etnobotánico *Omora*, Universidad de Magallanes – ONG Omora, Provincia Antártica Chilena.

#### LITERATURA CITADA

- Adams, L. 1994. *Urban Wildlife Habitats: A Landscape Perspective*, University of Minnesota Press, Minneapolis, USA.
- Altieri, M., & A. Rojas 1999. “La tragedia ecológica del ‘milagro’ neoliberal chileno”, *Persona y Sociedad* XIII (1):127-141.
- Armesto, J. J., R. Rozzi & P. León-Lobos 1996. “Ecología de los bosques chilenos: síntesis y proyecciones”, en J. J. Armesto, C. Villagrán y M. T. Kalin, comps., *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*, Editorial Universitaria, Santiago, Chile, pp. 405-421.
- Armesto, J. J., R. Rozzi & M. F. Willson 1996. “Bridging scientific knowledge, education, and application in temperate ecosystems of southern South America”, *Bulletin of the Ecological Society of America* 77:20-122.
- Armesto, J. J., R. Rozzi, C. Smith-Ramírez & M. T. K. Arroyo 1998. “Effective conservation targets in South American temperate forests”, *Science* 282:1271-1272.
- Beisinger, S. & D. Osborne 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *Condor* 84: 75-83.
- CEPAL, 1999. *Boletín Demográfico de enero de 1999*, CEPAL, Santiago, Chile.
- Crosby, A. W. 1986. *The Columbian Exchange. Biological and Cultural Consequences of 1492*, Greenwood Press, Connecticut, Estados Unidos.
- Crosby, A. W. 1994. *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900*, Cambridge University Press, Nueva York.
- Dasmann, R. F. 1991. “The importance of cultural and biological diversity”, en M. L. Oldfield & J. B. Alcorn, comps., *Biodiversity: Culture, Conservation and Ecodevelopment*, Westview Press, Boulder, Colorado, pp. 7-15.
- Dollenz, O. 1995. Los árboles y bosques de Magallanes. Edit. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile
- Dugan, P., ed. 1993. *Wetlands in Danger: A World Conservation Atlas*, Oxford University Press, Nueva York.
- Estades, C.F. 1994. Aves y vegetación urbana, el caso de las plazas. *Boletín chileno de Ornitología* No. 2, pp. 7–13.
- Even den, F. 1974. “Wildlife as an indicator of a quality environment”, en B. Byrne, comp., *Wildlife in an Urbanizing Environment*, University of Massachusetts, USA.
- Feinsinger, P., L. Margutti & R. D. Oviedo 1997. “School yards and nature trails: ecology education outside the university”, *Trends in Ecology and Evolution* 12:115-120.
- Figueroa, E. & J. Simonetti 2003. *Biodiversidad y Globalización*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- Garber, S. 1987. *The Urban Naturalist*, Wiley Science Editions, New York, USA.
- Gibson, C. 1966. *Spain in America*, Harper Row, New York.
- Grimes, B., ed. 2000. *Ethnologue: Languages of the World. 13th ed. Summer Institute of Linguistic*, Dallas, Texas, USA.
- Harmon, D. 1995. The status of the world’s languages as reported in *Ethnologue*. *Southwest Journal of Linguistics* 14: 1-28.
- Hoops, W. 1994. “How science changes urban forests”. *Urban Forests* 14 (4): 12-15.
- INE 2002. *Censo de Población y Vivienda*, Gobierno de Chile.
- INFOR 2000. Estadísticas Forestales. *Boletín Estadístico* No. 53, Santiago, Chile.
- Kowarik, I. 1995. On the role of alien species in urban flora and vegetation. En “*Plant Invasions – General Aspects and Special Problems*” Pysek, P., K. Prach, M. Rejmánek & P. Wade (eds.), pp. 85-103. SPB Academic, Holanda.
- Luniak, M. 1994. The development of bird communities in new housing estates in Warsaw. *Memorabilia Zoologica* 49: 257-267.
- Margutti, L., R. Oviedo, M. Herbel & P. Feinsinger 2001. Indagación ecológica en el patio de la escuela. En “*Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*”, Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, F.

- Massardo y colaboradores, pp. 526-528. Fondo de Cultura Económica, México.
- Martinic, M. 1985. *Última Esperanza en el Tiempo*. Ediciones Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile.
- Martinic, M. 1988. *Punta Arenas en su Primer Medio Siglo 1848-1898*. Impresos Vanic Ltda., Punta Arenas, Chile.
- Marzluf, J. 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds. En "*Avian Ecology in an Urbanizing World*" Marzluff, J., R. Bowman & R. Donnelly (eds.), pp. 19-47. Kluwer, Massachusetts, USA.
- Massardo, F. & R. Rozzi. 1996. Plantas medicinales chilenas: un recurso subvalorado. *Ambiente y Desarrollo* XII (3): 76-81.
- Massardo F, D. Rae, M. Lagorettia, J. Affolter & R. Rozzi 2001. Integración de la conservación in situ y ex situ en los jardines botánicos de Latinoamérica. En "*Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*", Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, F. Massardo y colaboradores, pp. 433-435. Fondo de Cultura Económica, México.
- Matthiae, P. & F. Sterns 1981. Mammals in forest islands in southeastern Wisconsin. En "*Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*" Burgess, R. & D. Sharpe (eds.), pp. 55-66. Kluwer, Massachusetts, USA.
- McEvan C, L Borrero & A Prieto (1997) *Patagonia: Natural History, Prehistory and Ethnography at the Uttermost Part of the Earth*. Princeton University Press, New Jersey.
- McKinney, M. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience* 52: 883-890.
- McNeely, J. A. et al. 1990. *Conserving the World's Biological Diversity*, IUCN, WRI, CI, WWF-US, the World Bank, Gland, Suiza y Washington D.C.
- McNeely, J. A., & W S. Keeton 1995. "The interaction between biological and cultural diversity", en B. von Droste, H. Plachter, G. Fisher & A. Rossler, comps., *Cultural Landscapes of Universal Value*, Gustav Fischer Verlag, Nueva York, pp. 25-37.
- Mittermeier, RA, C Mittermeier, P Robles-Gil, J Pilgrim, G Fonseca, T Brook & W Konstant (2002). *Wilderness: Earth's Last Wild Places*. CEMEX – *Conservation International*, Washington DC.
- Nilson, C., A. Berkowitz & K. Hollweg 1999. "Understanding urban ecosystems: A new frontier for science and education", *Urban ecosystems* 3: 3-4.
- Pickett, S. T. A., & R. Rozzi 2000. "The ecological implications of wolf restoration: contemporary ecological principles and linkages with social processes", en V. A. Sharpe, B. Norton y S. Donnelley comps., *Wolves and Human Communities: Biology, Politics, and Ethics*, Island Press, Washington D.C., pp. 171-190.
- Pickett, S.T.A., M.L. Cadenasso, J.M. Grove, C.H. Nilon, R.V. Pouyat, W.C. Zipperer, & R. Costanza. 2001. Urban Ecological Systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32:127-157.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo & F. Massardo 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Rae, D., F. Massardo, M. Gardner, R. Rozzi, P. Baxter, J. Armesto, A. Newton & L. Cavieres 1999. "Jardines botánicos y la valoración de los bosques nativos de Chile". *Ambiente y Desarrollo* XV (3): 60-70.
- Rapoport, E. 1993. "The process of plant colonization in small settlements and large cities": En M. McDonnell & S. T. A. Pickett, comps., *Humans as Components of Ecosystems*. Springer, Nueva York, pp. 190-207.
- Rojas-Mix, M. 1978. *La Plaza Mayor, El Urbanismo, Instrumento de Dominio Colonial*, Muchnix, Barcelona.
- Rozzi R., R. Primack, P. Feinsinger, R. Dirzo & F. Massardo 2001a. ¿Qué es la conservación biológica? En "*Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*", Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, F. Massardo y colaboradores, pp. 35-58. Fondo de Cultura Económica, México.

- Rozzi R., R. Primack & F. Massardo 2001b. Valoración de la biodiversidad. En “*Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*”, Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, F. Massardo y colaboradores, pp. 255-289. Fondo de Cultura Económica, México.
- Rozzi, R. 2001. Éticas ambientales latinoamericanas: raíces y ramas. En “*Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*”, Primack, R., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo, F. Massardo y colaboradores, pp. 311-362. Fondo de Cultura Económica, México.
- Rozzi, R., P. Feinsinger & R. Riveros 1997. *La enseñanza de la ecología en el entorno cotidiano*. Módulo de Educación Ambiental. Ministerio de Educación de Chile, Santiago, Chile. Segunda Edición.
- Rozzi, R., J. Silander, J. J. Armesto, P. Feinsinger & F. Massardo 2000. “Three levels of integrating ecology with the conservation of South American temperate forests: The initiative of the Institute of Ecological Research Chiloé, Chile”. *Biodiversity and Conservation* 9: 1199-1217.
- Rozzi, R., & F. Massardo 2000. “Implicancias ecológicas y sociales de la bioingeniería: un análisis desde el sur de Latinoamérica”, en T. Kwiatkowska & J. Issa, comps., *Ingeniería Genética y Ambiental: Problemas Filosóficos y Sociales*. Editorial Plaza y Valdés, México.
- Rozzi, R., & J.J. Armesto 1996. “Hacia una ecología sintética: la propuesta del Instituto de Investigaciones Ecológicas Chiloé”. *Ambiente y Desarrollo* XII (1): 76-81.
- Sanderson E.W., J. Malanding, M.A. Levy, K.H. Redford, A.V. Wannebo & G. Woolmer 2002. The human footprint and the last of the wild. *BioScience* 52: 891-904.
- Sears, A. & S. Anderson 1991. Correlation between bird and vegetation in Cheyenne, Wyoming. En “*Conservation in Metropolitan Environments*” Adam, L. & K. Leedy (eds.), pp. 75-80. National Institute for Urban Wildlife, Columbia, USA.
- Silander, J.A., Jr. 2000. Temperate forests: plant species biodiversity and conservation. En *Encyclopedia of Biodiversity*. S.A. Levin, ed., Academic Press, New York, pp.: 607-626.
- Steffen W. & P. Tyson 2001. *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure*. Stockholm: International Geosphere-Biosphere Program.
- Stein, B., L. Kutner & J. Adams 2000. *Precious Heritage*. Oxford University Press, Gran Bretaña.
- Sukopp, H. & P. Werner 1982. *Nature in Cities*. Council of Europe, Estrasburgo, Francia.
- Vale, T. & G. Vale 1976. Suburban bird populations in west-central California. *Journal of Biogeography* 3: 157-165.
- Weather, P. 1999. *Urban Habitats*, Roudledge, New York, USA.