Chloris Chilensis 17 (1): 1-19. 2014.

CHLORIS CHILENSIS

Año 17. Nº 1

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA Y DE LA COMPOSICIÓN DEL ARBOLADO EN PARQUES DEL ÁREA METROPOLITANA DE SANTIAGO

ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND COMPOSITION OF TREES IN PARKS IN THE SANTIAGO METROPOLITAN AREA

Paula Correa Galleguillos[1], Francisco de la Barrera[2]

[1] Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Chile. padacoga@gmail.com

2 Centro del Desarrollo Urbano Sustentable, Pontificia Universidad Católica de Chile. fdelabarrera@uc.cl

RESUMEN

El arbolado urbano es un elemento fundamental en el paisaje de la ciudad. Por esto, se requieren conocimientos para mejorar la elección de especies para la producción de árboles en los viveros y su plantación en las áreas urbanas. Este estudio evalúa la composición, la diversidad y la similitud del arbolado de los parques urbanos del área metropolitana de la ciudad de Santiago. Para este propósito, se analizaron los catastros de cada uno de los parques administrados por el gobierno. Las especies más frecuentes en los parques urbanos de Santiago son *Platanus orientalis* var. *acerifolia* (14%) y *Quillaja saponaria* (13,8%); diez especies nativas destacan entre las 35 especies que tienen más de 100 ejemplares en todos los parques estudiados. De estas diez especies, siete tienen atributos forestales y ecológicos que sugieren su promoción para ser producidas en viveros y plantadas en parques y otras infraestructuras verdes urbanas. En general, las especies dominantes tienen bajos y medios requerimientos hídricos, existiendo entre ellas exóticas con altos requerimientos hídricos. Los parques evaluados muestran una baja similitud en su composición específica.

Palabras claves: arbolado urbano, biodiversidad urbana, árboles nativos, índices ecológicos.

Chloris Chilensis 17 (1): 1-19. 2014.

ABSTRACT

The urban forest is a key element in the urban landscape. Therefore, knowledge is required to improve the selection of species for production of trees in nurseries and for planting in urban areas. This study evaluates the composition, diversity and similarity of urban forest in parks of the Metropolitan Area of Santiago. For this purpose, the cadastres of each of the parks administrated by the government were analyzed. The most frequent tree species in the parks are Platanus orientalis *var.* acerifolia *(14%) and* Quillaja saponaria (*13,8%); ten native species stand out among the 35 species that have more than 100 specimens in all studied parks. Of these ten species, seven have forestry and ecological attributes that suggest its promotion to be produced in nurseries and planted in parks and other urban green infrastructure. In general, the dominant species have low water requirements and there are exotic species with high water requirements. The evaluated parks showed a low abundance-based similarity in their species composition.*

Key words: urban forest, urban biodiversity, native trees, ecological index

---

INTRODUCCIÓN

El arbolado urbano es un elemento fundamental en el paisaje de la ciudad y genera múltiples beneficios sociales, ambientales y económicos, tales como mejorar la calidad del aire, moderar las temperaturas extremas, albergar fauna que puede ser observada, servir como barrera acústica para reducir el nivel del ruido, controlar la erosión del suelo, generar una sensación de bienestar por cercanía u observación de elementos de la naturaleza, estimular el desarrollo actividades recreativas y embellecer el paisaje (Conaf, 2012).

Desde el año 1992 el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) desarrolla el Programa de Parques Urbanos, el que crea espacios públicos al nivel nacional y regional. Transcurridos 19 años, se ha observado que la construcción de un parque como espacio público, corresponde a un proceso social que implica más que la sola construcción, pues debe desarrollarse en un marco de continuidad, donde el proyecto sea revisado periódicamente, asegurando su calidad y éxito social (PMS, 2014).

Sin embargo, las distintas municipalidades o el mismo Minvu, no han logrado mantener estas áreas verdes tal como se lo había propuesto. Por ello, se decidió entonces entregar la administración y el manejo de los parques de la Región Metropolitana al Parque Metropolitano de Santiago (PMS). Actualmente 16 parques que alcanzan una superficie de 150,1 hectáreas son administrados por el PMS; ellos se ubican en comunas tanto con déficit de áreas verdes y esparcimiento como de alto nivel de hacinamiento y riesgo social (PMS, 2014).

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es analizar los catastros de las especies de árboles de los parques administrados por el Parque Metropolitano del Santiago. El análisis está dirigido a la caracterización de los árboles y a la comparación de la riqueza y de la diversidad de los parques urbanos. Así, se busca generar información útil para futuros proyectos urbanos en lo que

respecta a la selección adecuada de especies según el espacio, los recursos disponibles y la presencia en la Región. Asimismo, a partir de los índices ecológicos se evalúa el grado de similitud entre los parques, las especies más frecuentes y se identifican las alternativas que favorecen el uso de especies nativas.

MÉTODOS

Definición de las áreas de estudio

Las áreas de estudio corresponden a 16 parques administrados por el Parque Metropolitano de Santiago (PMS). Cada uno de ellos cuenta con un catastro, el que fue facilitado por el Minvu. Estos parques son descritos como urbanos (PU) o naturales (PN) y se ubican en el área metropolitana de Santiago (AMS), en doce de sus comunas, con una superficie de entre 1 y 27 ha (Figura 1 y Tabla 1).

Los datos fueron obtenidos a partir de los catastros realizados por el Minvu y que son administrados por el Parque Metropolitano de Santiago. Éstos contienen datos referentes a mobiliario e infraestructura, tanto de manera general, como específica, riego con todos sus implementos y superficies utilizadas; vegetación arbórea, arbustiva, suculenta, trepadora y floral; áreas de interés patrimonial y sistema eléctrico con todos sus implementos y ubicaciones.

Para obtener los datos sobre frecuencia de especies y atributos ecológicos más frecuentes en ellas se elaboró una base de datos con información que incluye para cada una: nombre científico, nombre común, abundancia absoluta y relativa por parque, atributos forestales y requerimientos ecológicos.

Chloris Chilensis 17 (1): 1-19. 2014.

Figura 1. Correa-Galleguillos & De la Barrera, arbolado urbano en Santiago de Chile.

Distribución de los parques estudiados en el área metropolitana de Santiago.

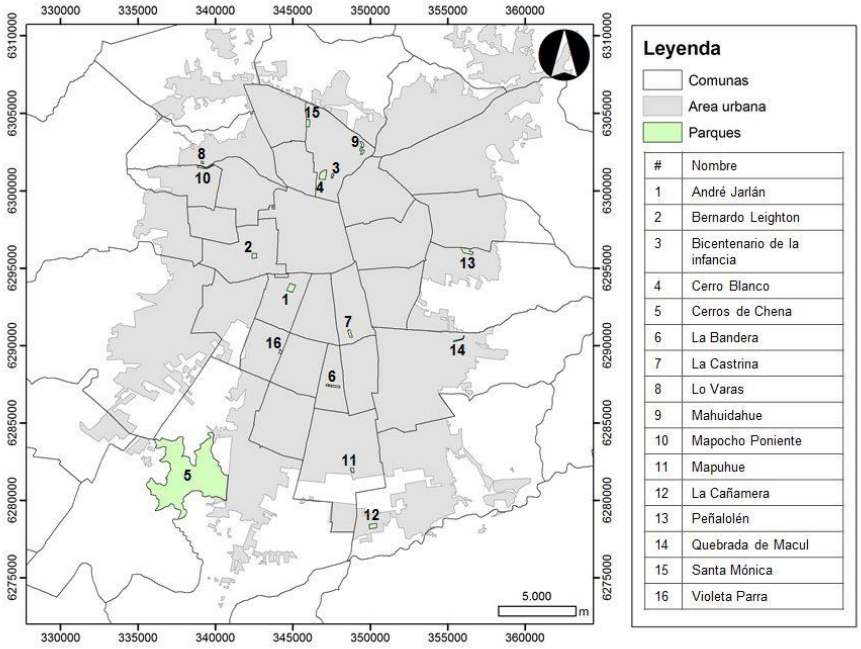


Tabla 1. Arbolado urbano en Santiago de Chile.

Parques estudiados. s/i: Sin información

Elaboración de una base de datos sobre el arbolado de parques urbanos de Santiago

	Parque	**Comuna**	**Superficie (ha)**	**Año de creación**
Urbanos				
	André Jarlan (AJ)	P. Aguirre Cerda	10,9	1997
	Bernardo Leighton (BL)	Estación Central	7,2	s/i
	Bicentenario de la Infancia (BDI)	Recoleta	3,9	2012
	La Bandera (LB)	San Ramón	9,2	1987
	La Cañamera (L.Cañ.)	Puente Alto	3,8	2010
	La Castrina (L.Cas.)	San Joaquín	7	1997
	Lo Varas (LV)	Renca	1,4	1992
	Mapuhue (Ma)	La Pintana	5,7	1996

	Parque	Comuna	Superficie (ha)	Año de creación
	Peñalolén (Pe)	Peñalolén	8	2006
	Quebrada Macul (QM)	La Florida	4,6	2007
	Santa Mónica (SM)	Recoleta	10,2	s/i
	Violeta Parra (VP)	Lo Espejo	2,5	2013
Naturales				
	Cerro Blanco (CB)	Recoleta	17,3	1990
	Cerros de Chena (CC)	San Bernardo	27	2002
	Mahuidahue (Mah)	Recoleta	10,6	s/i
	Mapocho Poniente (MP)	Cerro Navia	12,9	s/i

Caracterización del arbolado de los parques

Se analizaron los siguientes atributos para cada una de las especies: origen, requerimiento hídrico, costo de mantención, requerimientos de plantación, tipo de poda, velocidad de crecimiento, longevidad, altura en estado adulto, follaje y estado de conservación (UICN). Estos atributos fueron asignados mediante una revisión bibliográfica que incluyó bases de datos, sitios web con información general sobre estos atributos de las especies (Beytia *et al*. 2012, Conaf 2012, www.infojardin.com, www.chileflora.com y www.florachilena.cl), artículos científicos y consulta a expertos cuando no se encontró información sobre alguna especie.

Cabe mencionar que cuando una especie presentó características asignables a dos categorías en distintas fuentes, ésta se incluyó en la categoría más desfavorable para así no entregar resultados sobreestimados. Los criterios para categorizar cada uno de los atributos de las especies fueron:

-Requerimiento hídrico: se definió como especie de alto requerimiento aquella que no soporta sequías, prefiere suelos húmedos, habita cerca de cursos de agua o en su distribución natural reciba anualmente más de 700 mm de agua. Las especies con requerimientos hídricos que se consideran como "medio" son las que soportan sequías moderadas o falta de humedad, con precipitación anual de 400 a 700 mm en su distribución natural, habitan naturalmente cerca de cursos de agua, pero eventualmente puede ubicarse en lugares lejanos a ellos; finalmente, como especies con requerimientos hídricos "bajos" se consideran aquellas que soportan sequías prolongadas (más de 3 a 4 meses) o cuya precipitación anual en su distribución natural es menor que 400 mm.

-Costo de mantención: este criterio se basó en la susceptibilidad de las especies a plagas o a enfermedades producidas por virus, bacterias, hongos. La suposición implica que la utilización de una especie susceptible demandará incurrir en gastos para evitarlas o erradicarlas. Está excluido de este criterio el posible costo en relación con el requerimiento hídrico de la especie, dado que se lo consideró como una categoría diferente. La categoría "alto" refiere a especies muy propensas al ataque de plagas o enfermedades con ataques posibles de dos o más agentes. Las especies clasificadas en costo "medio" son aquellas que son poco propensas al ataque de agentes patógenos, con un ataque posible de un solo agente. Por último,

las especies consideradas de “bajo” costo son aquellas que muestran permanentemente un buen estado sanitario y sólo requieren podas de formación o de limpieza y/o tratamientos preventivos para plagas en general, sin agentes específicos.
-Requerimientos de plantación: este criterio está basado en los requerimientos de suelo y luz de las especies; dicho de otra manera, informa sobre su plasticidad para crecer en sitios que no son los óptimos. Se consideró que una especie tiene un requerimiento de plantación “alto” si tiene requerimientos de suelo y de condiciones de luz muy particulares para su desarrollo, que admite un rango muy estrecho de variación y que adicionalmente necesite protección contra el viento. Una especie con requerimiento de plantación “medio” es aquella que tiene preferencias por algunos suelos o algunas condiciones de luz, pero tolera otros que no se ajusten a sus requerimientos; además, se considera que pueden modificar su fenología, sin que sea perjudicial para la planta y podría llegar a necesitar protección del viento. Por último, la categoría “bajo” se refiere a especies que tienen una amplia tolerancia a la variación de las condiciones, de suelo, luz y viento.
-Longevidad: se definió como especie de longevidad “muy alta” a aquella que viva más de 120 años; como "alta", a la que viva entre 90 a 120 años; como “media”, aquella que alcance entre 50 y 90 años, finalmente, como “baja” a aquellas que no sobrepasen los 50 años.
-Altura en estado adulto: este dato está referido a la altura máxima posible de alcanzar cuando la especie tiene disponible todos sus requerimientos al nivel óptimo, por lo que la altura máxima en zonas urbanas podría ser menor que la que se indica.

Análisis de la heterogeneidad ecológica

Para realizar este análisis se utilizaron dos tipos de índices, uno de diversidad y otro de similitud. La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como al número de ejemplares (abundancia) de cada especie (Mostacedo 2000).
Además de la riqueza, se evaluó la diversidad y la equidad o equitabilidad mediante el índice de Shannon-Wiener y la similitud mediante el índice de Morisita-Horn.
-El índice de Shannon-Wiener es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas en un determinado hábitat, parques, en el caso que se analiza. Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 1, pero no tiene límite superior. Se utilizó este índice porque el muestreo corresponde a un censo, puesto que se consideraron todos los árboles de cada parque y, en consecuencia, todos los ejemplares de la comunidad vegetal se incluyen en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (P_i * LnP_i)$$

Donde Pi es la proporción de la abundancia total que constituye la i-ésima especie.

-Índice de equidad: este índice se refiere a cómo se distribuye la abundancia entre las especies en cada comunidad, considerándose a cada parque como una comunidad. Su valor va de 0 a 1, de modo que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Se calcula a partir del índice de Shannon-Wiener con la siguiente fórmula:

$$E = H / LnS$$

Donde H es el índice de Shannonn-Wiener.

-Índice de Morisita-Horn: este índice relaciona, a su vez, a la abundancia de cada especie con las abundancias relativas y total; sus valores van desde 0 a 100 expresándose en porcentaje. Es altamente sensible a la abundancia de las especies con mayor número de ejemplares.

$$IM = ((2(\sum (Dn_i * En_i))/ (da+db) * aN * bN) * 100$$

$$da = (\sum (DN_i^2))/(aN^2)$$

$$db = (\sum (EN_i^2))/ (bN^2)$$

Donde “aN” corresponde a la abundancia en la localidad A; “bN”, a la abundancia en la localidad B; “DN_i”, a la abundancia de la i-ésima especie en la localidad A y “EN_i” es la abundancia de la i-ésima especie en la localidad B.

RESULTADOS

Caracterización del arbolado de los parques

En los parques del AMS son más abundantes las especies exóticas (64 %) que las especies nativas (36 %); esta abundancia es todavía mayor en los parques clasificados por el PMS como urbanos donde alcanza a un 71%, mientras que en los parques que el PMS denomina naturales la abundancia está mejor repartida con un 51 y un 49 % respectivamente (Tabla 2**).** En general, si se considera la totalidad de los parques urbanos y naturales estudiados, las especies con menor requerimiento hídrico tienen la mayor abundancia (55%), y aquellas con mayor requerimiento hídrico la menor abundancia (18%). Si se descomponen estas cifras, se observa que los parques urbanos tienen una mayor abundancia de árboles con alto requerimiento hídrico que los parques naturales. En estos últimos aumenta la abundancia de árboles con requerimientos medios (Tabla 3). Con respecto a la velocidad de crecimiento, las especies con rápido crecimiento alcanzan un porcentaje elevado en ambos tipos de parques, siendo algo mayor en los parques naturales. En ambos tipos de parques existen más árboles de velocidad de crecimiento medio que de baja velocidad (Tabla 4).

Tabla 2. Arbolado urbano en Santiago de Chile.

Abundancia relativa según origen en los parques.

La abundancia corresponde al total de individuos de las especies según origen.

Origen de las especies	En todos los parques del AMS	En los parques urbanos del AMS	En los parques naturales del AMS
Especies exóticas	0,64	0,71	0,51
Especies nativas	0,36	0,29	0,49

Tabla 3. Arbolado urbano en Santiago de Chile.

Abundancia relativa según requerimiento hídrico.

La abundancia corresponde al total de individuos de las especies según requerimiento hídrico.

Requerimiento Hídrico	En todos los parques del AMS	En los parques urbanos del AMS	En los parques naturales del AMS
Alto	0,18	0,19	0,15
Medio	0,27	0,23	0,35
Bajo	0,55	0,58	0,49

Tabla 4. Arbolado urbano en Santiago de Chile.

Abundancia relativa según velocidad de crecimiento.

Velocidad de crecimiento	En todos los parques del AMS	En los parques urbanos del AMS	En los parques naturales del AMS
Alta	0,77	0,74	0,82
Media	0,16	0,19	0,11
Baja	0,07	0,07	0,07

De acuerdo con los datos de los catastros de especies disponibles en el Programa de Parques Urbanos en los parques de Santiago existen al menos 129 especies de árboles. Las dos especies más abundantes son *Platanus orientalis* var. *acerifolia* L. (plátano oriental) y *Quillaja saponaria* Molina (quillay), con un 14.0 % y un 13,8 % de abundancia relativa, respectivamente. El plátano oriental es la especie más abundante y dominante en los parques urbanos (15,4 %), mientras que el quillay es la más abundante en los parques naturales de Santiago (20,9 %). En la Tabla 5 se presentan los atributos forestales y ecológicos de los árboles más abundantes de los parques de Santiago.

Tabla 5. Arbolado urbano en Santiago de Chile. Atributos forestales y ecológicos de los árboles más abundantes de los parques de Santiago.

OG: origen, EC: estado de conservación, RH: requerimiento hídrico, CM: costos de mantención, RP: requerimientos de plantación, TP: tipo de poda requerida, VC: velocidad de crecimiento, A: altura estado adulto (m), F: Follaje, A. a.: abundancia absoluta, A. r.: abundancia relativa.

Nombre científico*	Nombre común*	OG	EC	RH	CM	RP	TP	VC	L	A	F	A.a.	A.r.
Platanus orientalis var. *acerifolia*	Plátano oriental	E	N/C	Medio	Bajo	Bajo	Limpieza	Alta	Alta	30	Caduco	1798	0,14
Quillaja saponaria Molina	Quillay	N	No listada	Medio	Alto	Bajo	Formación	Alta	Alta	15	Siempreverde	1772	0,14
Schinus molle L.	Pimiento	N	No listada	Bajo	Alto	Bajo	Formación	Alta	Alta	25	Siempreverde	658	0,05
Robinia pseudoacacia L.	Falso acacio	E	N/C	Bajo	Alto	Bajo	Ninguna	Alta	Alta	25	Caduco	657	0,05
Acacia caven (Molina) Molina	Espino	N	Fuera de peligro	Bajo	Alto	Bajo	Formación	Alta	Alta	8	Semipersistente	534	0,04
Maytenus boaria Molina	Maitén	N	No listada	Medio	Medio	Medio	Formación	Alta	Muy alta	20	Siempreverde	447	0,03
Prunus amygdalus L.	Almendro	E	N/C	Medio	Alto	Bajo	Formación	Media	Baja	10	Caduco	330	0,03
Acacia melanoxylon R. Br.	Aromo australiano	E	N/C	Medio	Medio	Medio	Formación	Alta	Alta	20	Siempreverde	269	0,02
Liquidambar styraciflua L.	Liquidámbar	E	N/C	Alto	Bajo	Medio	Formación y limpieza	Media	Alta	20	Caduco	258	0,02
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	Ailanto / Árbol del cielo	E	N/C	Bajo	Bajo	Bajo	Limpieza	Alta	Alta	20	Caduco	229	0,02
Crinodendron patagua Molina	Patagua	N	No listada	Alto	Alto	Medio	Limpieza	Alta	Muy alta	12	Siempreverde	221	0,02
Cryptocarya alba (Molina) Looser	Peumo	N	No listada	Alto	Medio	Medio	Ninguna	Alta	Alta	25	Siempreverde	210	0,02
Cupressus sempervirens var. *stricta* L.	Ciprés piramidal o italiano	E	N/C	Bajo	Bajo	Bajo	Limpieza	Media	Alta	30	Siempreverde	184	0,01
Ligustrum lucidum W.T.Aiton	Ligustrina	E	N/C	Bajo	Bajo	Bajo	Formación	Alta	Baja	15	Siempreverde	184	0,01
Jacaranda mimosifolia D.Don	Jacarandá	E	N/C	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna	Media	Media	15	Caduco	168	0,01
Phoenix canariensis hort. ex Chabaud	Palmera de las Canarias	E	N/C	Medio	Bajo	Bajo	Limpieza	Media	Alta	20	Siempreverde	167	0,01
Eleagnus angustifolia L.	Olivo de Bohemia	E	N/C	Bajo	Alto	Bajo	Formación	Alta	Media	10	Caduco	165	0,01
Celtis australis L.	Celtis / Almez	E	N/C	Medio	Bajo	Bajo	Limpieza	Alta	Muy alta	25	Caduco	161	0,01
Quercus suber L.	Alcornoque	E	N/C	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna	Media	Muy alta	20	Siempreverde	154	0,01

Nombre científico*	Nombre común*	OG	EC	RH	CM	RP	TP	VC	L	A	F	A.a.	A.r.
Bahuinia candicans Benth.	Pata de vaca	E	N/C	Medio	Bajo	Medio	Limpieza	Media	Media	15	Caduco	150	0,01
Acacia visco Lorentz ex Griseb.	Vilca	E	N/C	Bajo	Bajo	Bajo	Limpieza	Alta	Media	12	Caduco	141	0,01
Prunus cerasifera Ehrh.	Ciruelo de flor- Cerezo	E	N/C	Medio	Medio	Medio	Ninguna	Alta	Baja	15	Caduco	141	0,01
Liriodendron tulipifera L.	Tulipero	E	N/C	Alto	Bajo	Medio	Ninguna	Alta	Alta	50	Caduco	132	0,01
Populus deltoides Marshall	Álamo americano, carolino	E	N/C	Alto	Alto	Medio	Formación	Alta	Media	30	Caduco	132	0,01
Schinus latifolius (Gill. ex Lindl.) Engler.	Molle	N	No listada	Medio	Bajo	Medio	Ninguna	Baja	Media	10	Siempreverde	129	0,01
Beilschmiedia miersii (Gay) Kosterm	Belloto del norte	N	Vulnerable	Alto	Bajo	Medio	Ninguna	Baja	Alta	25	Siempreverde	125	0,01
Ulmus campestris auct. non L.	Olmo	E	N/C	Alto	Alto	Medio	Limpieza	Alta	Media	30	Caduco	124	0,01
Aristotelia chilensis (Molina) Stuntz.	Maqui	N	No listada	Medio	Medio	Medio	Ninguna	Alta	Media	4	Siempreverde	123	0,01
Fraxinus excelsior L.	Fresno	E	N/C	Alto	Alto	Alto	Ninguna	Media	Alta	45	Caduco	123	0,01
Schinus polygamus (Cav.) Cabr.	Huingán	N	No listada	Medio	Bajo	Bajo	Ninguna	Alta	Media	4	Siempreverde	123	0,01
Populus nigra L.	Álamo italiano	E	N/C	Alto	Alto	Medio	Limpieza	Alta	Media	30	Caduco	121	0,01
Phoenix dactylifera L.	Palma común	E	N/C	Bajo	Bajo	Medio	Limpieza	Baja	Media	22	Siempreverde	117	0,01
Acer pseudoplatanus L.	Falso plátano/arce blanco	E	N/C	Bajo	Alto	Bajo	Ninguna	Alta	Baja	30	Caduco	112	0,01
Erythrina umbrosa Kunth	Ceibo	E	N/C	Medio	Bajo	Medio	Formación	Alta	Media	25	Caduco	103	0,01

Análisis de la heterogeneidad ecológica entre los parques estudiados

La diversidad de los parques, de acuerdo con el índice de Shannon-Wiener, varía entre 1,45 y 3,13 lo que indica que en general los parques son muy diversos. No hay una diferencia estructural en los parques que explique la diferencia de diversidad, dado que el parque con mayor diversidad (Bernardo Leighton) y aquel con menor diversidad (La Cañamera), tienen un tamaño promedio y están localizados distantes entre sí.

El parque La Bandera es el que presenta mayor índice de equidad (0,99), lo que significa que sus especies están bien distribuidas en términos de abundancia dentro del área. Por otro lado, el parque La Cañamera es el que presenta menor índice de equidad con el valor de 0,51. En el caso de La Cañamera, esto coincide con la baja diversidad, lo que se explica por la gran dominancia de una sola especie: *Maytenus boaria* Molina (maitén) (Tabla 6).

Tabla 6. Índice de diversidad (H), de equidad (E) y riqueza (S).
Para H, 0 es menos diverso y valores superiores a 1 son muy diversos.
Para E, 0 implica una distribución menor de especies dentro del área y valores cercanos a 1,
una mejor distribución en el área.
***Parques naturales.**

Parques del AMS	I. Diversidad (H)	I. Equidad (E)	Riqueza (S)
André Jarlan (AJ)	2,89	0,79	38
Bernardo Leighton (BL)	3,13	0,84	42
Bicentenario de la Infancia (BDI)	1,48	0,71	8
La Bandera (LB)	3,02	0,99	21
La Cañamera (L Cañ.)	1,45	0,51	17
La Castrina (L.Cas.)	3,00	0,91	27
Lo Varas (LV)	2,72	0,83	27
Mapuhue (Ma)	2,72	0,87	23
Peñalolén (Pe)	2,93	0,89	27
Quebrada Macul (QM)	2,44	0,80	21
Santa Mónica (SM)	2,48	0,73	30
Violeta Parra (VP)	2,87	0,79	38
Cerro Blanco (CB)*	2,45	0,62	52
Cerros de Chena (CC)*	2,28	0,66	32
Mahuidahue (Mah)*	2,71	0,72	44
Mapocho Poniente (MP)*	2,53	0,66	46

Entre los parques del AMS, el parque natural Cerro Blanco (17 ha) es el que presenta la mayor riqueza con 52 especies, en tanto que el parque urbano Bicentenario de la Infancia (4 ha) es el que tiene sólo ocho especies. Esto coincide en parte con el tamaño de los parques, aunque existen parques más pequeños que el señalado que tienen una mayor riqueza, lo que indica que el tamaño no debe ser un impedimento para plantar con mayor diversidad.

En general, los parques naturales no tienen una diversidad mayor que el resto, aunque sí una mayor equitabilidad y riqueza que los parques propiamente urbanos. Tampoco son más similares entre sí en términos de composición y de abundancia.

En relación con el índice cuantitativo de similitud (Morisita-Horn), los parques urbanos más similares son el André Jarlán y el Santa Mónica con un 86% de similitud (Tabla 7); los parques naturales más similares entre sí (Tabla 8) son el del Cerro Blanco y el de los Cerros de Chena con un 91%. Entre los parques urbanos los menos similares fueron el André

Jarlán con el Bicentenario de la Infancia con un 0,7%; entre los parques naturales, el Mahuidahue con el Mapocho Poniente con un 1,9%.

Tabla 7. Arbolado urbano en Santiago de Chile.
Índice de Morisita-Horn para parques urbanos.
Valores cercanos a 0 implican menor similitud entre parques, valores cercanos a 100 mayor similitud.

Para esta tabla y la siguiente: André Jarlan (AJ), Bernardo Leighton (BL), Bicentenario de la Infancia (BDI), La Bandera (LB), La Cañamera (L.Cañ.), La Castrina (L.Cas.), Lo Varas (LV), Mapuhue (Ma), Peñalolén (Pe), Quebrada Macul (QM), Santa Mónica (SM), Violeta Parra (VP), Cerro Blanco (CB), Cerros de Chena (CC), Mahuidahue (Mah), Mapocho Poniente (MP).

I. M-H		AJ	BL	BDI	LB	L.Cañ	L.Cas	LV	Ma	Pe	QM	SM	VP
AJ		-											
BL		71,4	-										
BDI		0,7	9,8	-									
LB		65,1	56,7	8,8	-								
L.Cañ		19,1	33	17,8	10	-							
L.Cas		12,8	36,1	19,2	12	44	-						
LV		12,6	7,3	2,5	7,9	7,8	2,1	-					
Ma		55,4	62,4	18	58,5	17	28,8	5,8	-				
Pe		16,7	24,7	19,7	13,9	51,5	21,8	9,8	16,9	-			
QM		70,8	66,1	18,3	54,6	27,4	27,5	9,4	52,8	19,7	-		
SM		85,6	68,3	6,3	78,2	7,9	14,6	8,6	59,7	9,1	67,4	-	
VP		27	31,3	10,9	17,2	27,5	36	27,5	19,5	15,2	29,3	24,2	-

Tabla 8. Arbolado urbano en Santiago de Chile.
Índice de Morisita-Horn para parques naturales.
Valores cercanos a 0 implican menor similitud entre parques,
los cercanos a 100 indican mayor similitud.

I. M-H	CB	CC	Mah	Mp
CB	-			
CC	91,1	-		
Mah	22,4	12	-	
Mp	14,8	17,4	1,9	-

DISCUSIÓN

Caracterización del arbolado de los parques del área metropolitana de Santiago

Respecto a las especies nativas utilizadas para arbolado urbano la más frecuente es el quillay; ciertas especies nativas, que aún no son frecuentes en el arbolado urbano, tienen valor ambiental, social y cultural el que debería ser una motivación para promover su plantación en los parques.

De acuerdo con Del Pozo (2011) algunas de las especies nativas que se pueden encontrar en patios y antejardines, calles, avenidas, plazas y parques de las comunas de Santiago y Providencia (Región Metropolitana de Santiago) son la patagua, el peumo, el canelo, el espino, el maitén y la palma chilena. Todas estas especies ya están en los parques de Santiago analizados en este estudio.

De las especies nativas que tienen más de 100 ejemplares, el quillay es el más abundante; existen, sin embargo, especies nativas con similares requerimientos hídricos (bajo o medio), de plantación (bajo) y de crecimiento (velocidad alta), que están entre estas especies más abundantes y que por lo tanto podrían ser objeto de promoción para aumentar su utilización en las áreas verdes públicas de las ciudades de Chile bajo clima mediterráneo, estas son el pimiento boliviano, el espino, el maitén, el molle (de preferencia en la costa), el maqui y el huingán.

Para fines de la conservación *ex situ* de las especies amenazadas puede evaluarse la plantación del pitao (*Pitavia punctata*) y del queule (*Gomortega queule*) en ciudades y poblados de las regiones del Maule y del Bío Bío, el lúcumo chileno o palo colorado (*Pouteria splendens*) en la Región de Valparaíso, el belloto del sur (*Beilschmiedia berteroana*) en ciudades de la Región de O'Higgins y así en cada una de las regiones del país, cada una con sus especies nativas emblemáticas reintroducidas en su propio territorio (Del Pozo, 2011).

Los resultados dan cuenta de la necesidad que exista una mayor voluntad de proponer y llevar a cabo investigaciones que motiven el uso de especies nativas en los parques de Chile y contribuir a que gradualmente se prefieran las especies nativas por sobre las exóticas, al contrario de lo que se observa hoy en los parques urbanos que se han construido en las últimas décadas, donde tienden a dominar las especies exóticas, salvo en aquellos parques denominados como naturales.

La gran cantidad de ejemplares de especies de árboles con alto requerimiento hídrico, se podría explicarse por la insuficiente información que permita seleccionar y manejar especies mejor adaptadas a las condiciones naturales de la ciudad en que se plantan. Es común, por ejemplo, encontrar tuliperos (*Liriodendron tulipifera*) y liquidámbares (*Liquidambar styraciflua*) en los parques y plazas de Santiago, siendo que estas especies están asociadas a altos costos por sus requerimientos hídricos. Coincidentemente, su utilización está ligada a que son especies de más rápido crecimiento si se las compara con especies nativas como el quillay o el peumo (*Cryptocarya alba*) que también son utilizadas para arbolado urbano, pero en menor cantidad. En este respecto, los viveros juegan un rol fundamental, por lo que deben ser objeto de investigación, de transferencia de conocimientos y de implementación de medidas para promover la producción de especies nativas.

La producción y la selección de especies de árboles urbanos son los puntos más débiles en la construcción de un adecuado arbolado urbano. Los criterios que tradicionalmente se han utilizado no están correctamente jerarquizados, pues ponen, por ejemplo, la belleza escénica por sobre los requerimientos ecológicos de las especies o contrapone al gusto del encargado de turno con un plan director.

Análisis de la heterogeneidad ecológica entre los parques urbanos de Santiago

Los parques naturales presentan una mayor riqueza total y de nativas que los parques urbanos. Esto puede deberse a la menor intervención del hombre en estos sectores y a un mayor tiempo en dicha condición, permitiendo en cierto grado la dinámica natural del ecosistema a pesar de que exista un leve manejo en lo que, respecto a prácticas silviculturales, generalmente podas, y plantación de especies, que contribuyen a aumentar la riqueza.

La aplicación del índice de Morisita- Horn informó que los parques naturales más similares son Cerro Blanco y Cerros de Chena. Este índice considera no sólo la frecuencia de las especies, sino también su composición y basándose en eso, la vegetación natural de ambos parques podría ser bastante similar ya que la dinámica que ésta presenta probablemente se encuentra en estado climácico compartiendo especies pertenecientes al bosque esclerofilo.

Si se utiliza el mismo índice, resulta que los parques naturales menos similares en su composición y frecuencia son Mahuidahue y Mapocho Poniente. Esto puede explicarse por la disponibilidad de agua que existe en estos parques; el primero se ubica en la falda de un cerro, recibiendo agua de las napas subterráneas y de algunas precipitaciones; el segundo, se ubica en la ribera del río Mapocho, por lo que la disponibilidad de agua es levemente mayor. Los parques naturales dependen altamente de las condiciones naturales de irrigación, por lo que la diferencia en la fuente de agua, así como del volumen disponible, podría explicar la diferencia en la composición de especies.

Los parques naturales presentan una mayor frecuencia de especies nativas que los urbanos, predominando el quillay. Probablemente esto se deba a que las especies nativas más abundantes en la ciudad pueden dispersarse más rápidamente en condiciones naturales que las exóticas que no tengan características de invasoras.

Los parques urbanos menos similares *entre* sí son el de André Jarlán y el del Bicentenario de la Infancia; la explicación de esto radica posiblemente en la diferencia que existe en su antigüedad, el primero fue creado hace más de diez años, mientras que el segundo sólo tiene dos años aproximadamente; esto afecta directamente a su composición ya sea por efectos propios de sobrevivencia de los ejemplares que favorece a los árboles más resistentes a los efectos de la urbanización o por los cambios en la tendencia de la producción y la selección de especies.

AGRADECIMIENTOS

A Juan Oyarce, María Teresa Serra y Sonia Reyes por sus contribuciones al desarrollo del proceso de investigación. A Sebastián Teillier por su valiosa edición. Esta investigación fue parcialmente financiada por Conycyt/Fondap/15110020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEYTIA, A., HERNÁNDEZ, C., MUSALEM, M., PRIETO, F., SALDÍAS, M. G. 2012. Guía de arborización urbana: especies para la Región Metropolitana. Santiago de Chile: Corporación de Investigación. Estudio y Desarrollo de la Seguridad Social, Ciedess.

BADII, M. H., LANDEROS, J., CERNA, E., 2007. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. Daena. International Journal of Good Consciente, 3(1), 632-660.

CONAF, 2012. Arboles Urbanos de Chile 368 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT, 2007. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad 225p.

VILLARREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M., UMAÑA, A. M. 2006. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 185-226. En: Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.

Documentos y bases de datos *on line*:

AJUNTAMENT DE BARCELONA. S.A. *CITRUS AURANTIUM*- NARANJO AMARGO. HTTPS://W110.BCN.CAT/PORTAL/SITE/MEDIAMBIENT/MENUITEM.0D4D06202ea41e13e9c5e9c5a2ef8a0c/?vgnextoid=24b434762d38a210VgnVCM10000074fea8c0RCRD&vgnextchannel=3cc37037aed1a210VgnVCM10000074fea8c0RCRD&vgnextfmt=formatDetall&lang=es_ES

ALCARAS, C., 2010. Caracterización de una población de *Nothofagus macrocarpa* (A. DC.) Vasq. & Rodr., en el sector Granizo del Parque Nacional La Campana. http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fifa348c/doc/fifa348c.pdf

CHILEFLORA. 2009. http://www.chileflora.com/

CONABIO. s.a. *Salix humboldtiana* Willd. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/63-salic1m.pdf

CONAFOR. S.A. *JUNGLANS REGIA* L. HTTP://WWW.CONAFOR.GOB.MX:8080/documentos/docs/13/932Juglans%20regia.pdf

DALMASSO, A. 2010. Silvicultura urbana: Arboles apropiados para la provincia de Mendoza. http://www.lae.uncu.edu.ar/upload/_Bolet%C3%ADn.pdf

DEL POZO, S. 2011. Incorporación de especies arbóreas nativas en zonas urbanas. < http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2011/02/incorporacion-de-arboreas-especies.html>

DEL POZO, S. 2011. Pimiento y quillay: especies nativas pioneras en zonas urbanas. http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2011/05/pimiento-y-quillay-especies-nativas.html

DEL POZO, S. 2011. Uso de especies nativas en algunas ciudades chilenas. < http://arboriculturaurbana.blogspot.com/2011/04/uso-de-especies-nativas-en-algunas.html>

DELUCCHI, G., E. FARINA& S. TORRES. 2007. *Laurus nobilis* (Lauraceae) especie naturalizada en la República Argentina. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722007000200016

ECURED. 2014. http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/catalogo_especies.pdf

ENCICLOPEDIA DE LA FLORA CHILENA. 2014. < http://www.florachilena.cl/ >

FERNÁNDEZ, J. & R. ALÍA. 2008. Guía técnica para la conservación genética y utilización del Castaño (*Castanea sativa)*. http://www.forestales.net/archivos/forestal/pdfs%2038/castanea_sativa.pdf

FLORA DE CHILE. s.a. *Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera. http://floradechile.cl/dicotyle/species/ascpolyg.htm

GREEN, D. s.a. Especies forestales de alta demanda rural. Ficha de especie: *Cupressus macrocarpa.* http://www.green.go.jp/green/gyoumu/kaigai/manual/bolivia/01technical_manual/spanish/attached02.pdf

HERBARIO VIRTUAL DE BANYERES DE MANDIOLA Y ALICANTE. 2010. http://herbariovirtualbanyeres.blogspot.com/2010/05/ulmus-campestris-olmo-olm.html

ILLINOIS WILDFLOWERS. 2013. Apple. http://www.illinoiswildflowers.info/trees/plants/apple.html

INFOAGRO. s.a. Las Palmeras. http://www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/docs/palmeras10.asp

INFOJARDÍN. 2014. Fichas de plantas. <http://articulos.infojardin.com/plantas/plantas.htm>

INFORURAL. 2012. Limón, características generales. http://www.inforural.com.mx/spip.php?article10530

INIFAP. s.a. Determinación y evaluación de especies para la reforestación de la segunda sección del bosque de Chapultepec. http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/archivos/catalogo_especies.pdf

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE-CHILE. 2014. Sistema de clasificación de especies. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/

MOSTACEDO, B. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal.

PFAF. 2012. *Prunus triloba* - Lindl. <http://www.pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Prunus+triloba>

PARQUE METROPOLITANO DE SANTIAGO. 2014. Parques Urbanos. http://www.pms.cl/parques-urbanos/

RESERVA ECOLÓGICA COSTANERA SUR. 2012. Importancia de los árboles. http://www.porlareserva.org.ar/ImportanciaArboles.htm

SÁNCHEZ, J. M. 2011. Ficha de especie: *Erythrina cristagalli*. http://www.arbolesornamentales.es/Erythrina%20cristagalli.pdf

UNIVERSIDAD DE VIGO. s.a. *Quercus rubra* L. http://silvicultura.wikispaces.com/Quercus+rubra

VIPAS. s.a. Pelú (*Sophora cassioides=S. microphylla*) http://www.vipas.cl/productos/8-arboles/20-arboles--nativo/39=0-pelu-sophora-cassioides-s-microphylla

Citar este trabajo como:

Correa-Galleguillos, P. & F. de La Barrera. 2014. Análisis de la estructura y la composición del arbolado en parques del área metropolitana de Santiago. Chloris Chilensis. Año 17: N° 1. Versión en pdf: pp. 1-17.