

Homogenización biótica en la flora leñosa de parques urbanos de la región de Valparaíso

Pía Varas¹, Javiera Díaz-Forestier² & Juan L. Celis-Diez³

¹Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.

²Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales, CERES.

³Centro de Acción Climática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

E-mail: juan.celis@pucv.cl

Fecha de recepción: 31/08/2020
Fecha de aceptación: 13/02/2021

RESUMEN

La urbanización constituye una importante amenaza a la biodiversidad, ya que produce una transformación drástica de los ecosistemas naturales y favorece a unas pocas especies, situación que propicia la homogenización biótica y también altera la relación humano-naturaleza. Esto tiene importantes consecuencias en la valoración de la biodiversidad y en las actitudes hacia su conservación. En las ciudades, los parques urbanos constituyen las áreas en donde los residentes interactúan con la naturaleza. Sin embargo, en las principales ciudades de Chile, la flora presente en estos parques es en su mayoría de origen exótico, lo que favorece la pérdida de conocimiento y experiencia con nuestra flora nativa. La Región de Valparaíso en Chile central, se caracteriza por su alta diversidad y proporción de endemismos en su flora nativa, si bien esta región está altamente urbanizada. Por ello, en este trabajo caracterizamos la flora leñosa de las plazas de armas de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso, por la importancia que ellas representan –sin incluir el territorio insular–, además de la Plaza de la Victoria de Valparaíso. En cada parque urbano analizamos el origen, la diversidad y similitud en la composición florística y lo comparamos con la flora del Parque Nacional La Campana como área representativa regional. Observamos una baja representación de la flora nativa en los parques estudiados, la que es inferior al 10%. Destacan *Quillaja saponaria*, *Beilschmiedia miersii*, *Jubaea chilensis* y *Cryptocarya alba*, en muy baja proporción. Se observa una alta homogenización biótica en la similitud florística de la flora leñosa de las plazas de armas, dominada por especies exóticas, independiente de la distancia geográfica entre ellas. Debemos promover acciones para revertir esta situación y aumentar la representación de la flora nativa en los parques urbanos.

Palabras clave: Homogenización biótica; Flora urbana; Plaza de armas; Homogenización biocultural.

Biotic homogenization in the woody flora of urban parks of the Valparaíso region

ABSTRACT

Urbanization constitutes an important threat to biodiversity, since it produces a drastic transformation of natural ecosystems and favors the predominance of a few species. Thus, promoting biotic homogenization and, on the other hand, modify the human-nature relationship. This has important consequences on the attitudes for the conservation of biodiversity. In the city, urban parks constitute areas where inhabitants interact with nature. However, in many cities of Chile, urban parks are dominated by exotic flora, which favors the loss of knowledge and experience with our native and unique flora. The Valparaíso Region in central Chile is characterized by its high diversity and proportion of endemism in the flora. However, this region is highly urbanized. For this reason, in this work we characterize the woody flora of the parade ground of the provincial capitals of the Valparaíso Region, due to the importance they represent (without including the island territory), in addition to the Plaza de la Victoria of Valparaíso. In each urban park, we analyze the origin, diversity and similarity in the floristic composition and compare it with the flora of La Campana National Park as a representative local area. We observed a low representation of the native flora in the studied parks less than 10%. *Quillaja saponaria*, *Beilschmiedia miersii*, *Jubaea chilensis*, and *Cryptocarya alba* were found in the studied urban parks in a very low proportion. A high biotic homogenization was observed in the floristic similarity of the woody flora of the parks, dominated by exotic species, regardless of the geographical distance between them. We must promote actions to reverse this situation and increase the representation of the native flora in urban parks.

Keywords: Biotic homogenization; Urban flora; Urban parks; Biocultural homogenization.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades (Naciones Unidas, 2018) y se prevé que esta cifra seguirá aumentando. La urbanización, es considerada una de las principales amenazas a la biodiversidad ya que implica una drástica disminución y reemplazo de áreas naturales por infraestructura urbana. Esto a su vez conlleva una reducción en la riqueza local de especies en desmedro de unas pocas especies, muchas de ellas exóticas (Lososová y otros, 2012, 2016; McKinney, 2006), que dominan como consecuencia de la globalización (Kareiva y otros, 2007), y a pesar de la distancia geográfica entre las áreas (McKinney, 2006). Así, la reducción del carácter distintivo biótico local se conoce como homogenización biótica y es posible de observarse en todos los ámbitos de la biodiversidad (por ejemplo, flora y fauna) (McKinney y Lockwood, 1999; Pearse y otros, 2018).

Adicionalmente, la baja superficie de áreas naturales en las urbes, favorece la pérdida de contacto con la naturaleza, lo cual tiene numerosas consecuencias. Entre ellas, el fenómeno conocido como extinción de la experiencia (Soga y Gaston, 2016), el cual, sumado a la actual globalización de la información y los medios (Celis-Diez y otros, 2016; Pergams y Zaradic, 2006), y a la mayor frecuencia de

especies exóticas en las ciudades, se ha traducido en cambios culturales y en una reducción del conocimiento de la biodiversidad local (Ballouard, Brischoux y Bonnet, 2011; Parra-Saldívar y otros, 2020), resultando en una homogenización biocultural (Celis-Diez y otros, 2017; Rozzi y otros, 2014).

A nivel global, Latinoamérica registra el mayor porcentaje de población urbana (Rozzi y otros, 2014), que en Chile alcanza al 87,8% en promedio, concentrada entre las regiones de Valparaíso y Biobío. Por otra parte, Chile central es considerada un área de importancia global para la conservación de la biodiversidad, debido a la alta proporción de endemismos en su biota, particularmente la flora, y el grado de transformación de sus ecosistemas por actividades humanas (Myers y otros, 2000), a lo que se suma una baja representación de estos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado, SNASPE (Castañeda y otros, 2015). Esta zona alberga alrededor de setenta especies de árboles que poseen un alto porcentaje de endemismo (Arroyo y otros, 2004). Estas especies arbóreas son muy atractivas, ya que incluso son ampliamente utilizadas en el extranjero como flora ornamental (Díaz-Forestier y otros, 2019; Teillier, 2008), además están adaptadas al clima local y tienen una historia de interacciones ecológicas con otros organismos (Rivera-Hutinel y otros, 2017). A pesar de todo esto, en el caso de Chile, la flora de los parques urbanos de Santiago al sur, se caracteriza por una alta proporción (~ 90%) de especies exóticas originarias de Europa, Asia y Norte América (Correa y De la Barrera 2014; Figueroa y otros, 2016, 2018; Rozzi y otros, 2003). Esta baja proporción de la flora nativa en las ciudades, se ve reflejada en la escasa noción que tienen los residentes por la flora nativa, ya que cuando se les ha preguntado nombrar los primeros árboles que se les vienen a la mente, sobre el 75% de los encuestados mencionan solo especies exóticas y utilitarias, destacando a manzanos y rosas entre los árboles y arbustos (Rozzi y otros, 2001), además de ciruelo, aramo y plátano oriental (Parra-Saldívar y otros, 2020). Un patrón similar se ha observado para el caso de las aves nativas en parques urbanos de Santiago (Celis-Diez y otros, 2017; Parra-Saldívar y otros, 2020). Esta situación incide en la valoración de la biodiversidad nativa y en el cambio de la base de conocimiento ambiental (Soga y Gaston, 2018), y puede tener consecuencias en la percepción de los problemas ambientales y en la voluntad de conservar.

La Región de Valparaíso se caracteriza por la alta diversidad y endemismo regional de su flora (Novoa, 2013), la cual es posible observar, por ejemplo, en el Parque Nacional La Campana (PNLC), en el Parque El Bordo y la Quebrada del Tigre en Zapallar, en el Bioparque Puquén en la localidad de los Molles (Lund y Teillier, 2012), en el Parque Andino Juncal en Los Andes, y en los Santuarios de la Naturaleza Quebrada de Córdova en el Tabo, Serranía El Ciprés en San Felipe, Palmar El Salto en Viña del Mar y Bosque Las Petras en Quintero, entre otros lugares. Esta región posee en promedio una baja superficie de áreas verdes urbanas por habitante (3 m²) que equivale a un 36% menos que el promedio nacional (4,3 m²) (Ministerio de Medio Ambiente, 2013), y que son, justamente, los lugares donde la mayoría de los habitantes urbanos se relacionan con la biodiversidad terrestre. Por ello, en este trabajo, nos preguntamos ¿qué tan representada está la flora leñosa nativa regional en las plazas de armas de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso?, ¿cuál es la similitud de la flora leñosa entre estos parques urbanos y de estos con un área natural emblemática de la región? y ¿qué tan homogenizada está la flora de estas plazas? El objetivo de este trabajo es describir las especies utilizadas en algunas de las principales áreas verdes urbanas de la región, con el fin es de estimular el uso de especies nativas y promover el uso de áreas verdes como refugios de biodiversidad biológica y cultural.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para representar la flora urbana regional se seleccionaron las plazas de armas o el parque principal de cada una de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso, excluido el territorio insular. Se escogieron las plazas de armas, debido a la importancia histórico-cultural que poseen y porque generalmente están situadas en el centro de las ciudades con acceso a la mayoría de sus habitantes (n=7, Tabla 1).

Tabla 1: Plazas de armas o parques seleccionados según ciudad y provincia de la Región de Valparaíso.

Provincia	Ciudad	Nombre del parque
Valparaíso	Valparaíso	Plaza de la Victoria
Marga Marga	Quilpué	Plaza de Armas
Quillota	Quillota	Plaza de Armas
San Antonio	San Antonio	Plaza de Armas
Petorca	La Ligua	Plaza de Armas
Los Andes	Los Andes	Plaza de Armas
San Felipe de Aconcagua	San Felipe	Plaza de Armas

En cada parque, se realizó una identificación taxonómica y se contabilizaron todos los individuos de la flora leñosa presentes. Luego, se determinó su origen y su estado de conservación, según el reglamento de clasificación de especies (desde el proceso N° 1 al N° 15 de clasificación de especies del Ministerio de Medio Ambiente, 2020), y se utilizó para la flora nativa el reciente catálogo de Rodríguez y otros (2018). Posteriormente, la diversidad de cada parque fue estimada utilizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener:

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

Donde, P_i es la proporción de la abundancia total que corresponde a la i -ésima especie.

Con el objetivo de comparar la similitud en la composición de la flora leñosa de las plazas de armas de las capitales provinciales, se realizaron dos tipos de análisis. Un primer análisis con el objetivo de comparar la similitud en la composición de especies leñosas entre las plazas y un área protegida de referencia regional. Para ello, usamos la base de datos disponible de la flora leñosa del Parque Nacional La Campana (en adelante PNLC) utilizada para la elaboración del plan de manejo (Geomanejo Consultores 2012), y realizamos un análisis de similitud de Jaccard (presencia/ausencia) entre las especies leñosas de las plazas y de esta área protegida. Este análisis se realizó debido a que no contamos con la información de las abundancias de las especies leñosas del PNLC. Luego, con el objetivo de comparar la similitud en la composición de las especies leñosas entre las plazas de armas de las capitales provinciales, utilizamos el análisis de similitud de Morisita-Horn que permite analizar la abundancia de cada especie en la composición (Correa y De la Barrera, 2014). Para ambos tipos de análisis, la

significancia estadística se obtuvo mediante simulación de Montecarlo utilizando el software R Project v4.0.0 (R Core Team, 2020) en la plataforma RStudio v1.2.5042 (RStudio Team, 2020), utilizando el paquete vegan (Oksanen y otros, 2019).

Luego, para analizar la homogenización biótica en la flora de los parques, realizamos un modelo lineal con el índice de similitud de Morisita-Horn de la composición de la flora leñosa de las plazas de armas, como variable respuesta, y la distancia geográfica entre ellas como factor fijo. Este análisis fue realizado utilizando el software R Project v4.0.0 (R Core Team, 2020) en la plataforma RStudio v1.2.5042 (RStudio Team, 2020).

Finalmente, tomando como referencia solo la flora arbórea regional, dado que está bastante bien documentada en la base de datos de la flora leñosa del PNLC (Geomanejo Consultores 2012) y complementada con la flora de Valparaíso (Novoa, 2013), analizamos su representación en las plazas de armas.

RESULTADOS

En las plazas de armas (o parque principal) de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso registramos un total de 71 especies de flora leñosas, siendo el 87, 4 y 9 por ciento de ellas exóticas, nativas y endémicas, respectivamente (Tabla 2; Fig. 1). En cuanto a su frecuencia, se registró al plátano oriental (*Platanus orientalis*, Platanaceae), el olmo (*Ulmus americana*, Ulmaceae) y la palma de canaria (*Phoenix canariensis*, Arecaceae) como las especies más frecuentes (Fig. 2). Estas especies son originarias de Eurasia, Norte América y Europa. Entre las especies nativas, la mayor y menor frecuencia se observó entre el quillay (*Quillaja saponaria*, Quillajaceae) y el boldo (*Peumus boldus*, Monimiaceae) respectivamente, ambas especies endémicas de Chile (Fig. 2).

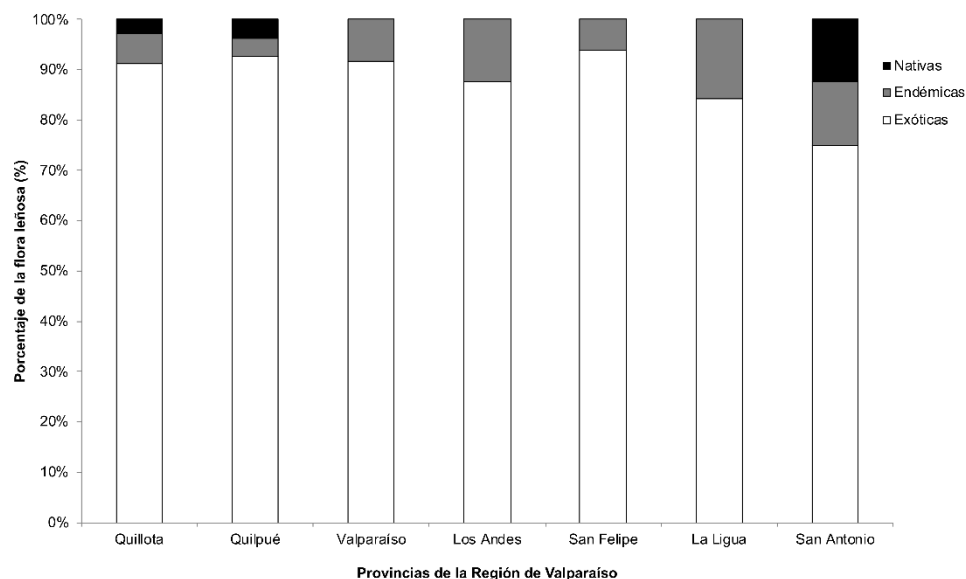


Figura 1: Proporción de la flora leñosa de especies exóticas (barras blancas), endémicas (barras grises) y nativas (barras negras) registrada en las plazas de armas de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso.

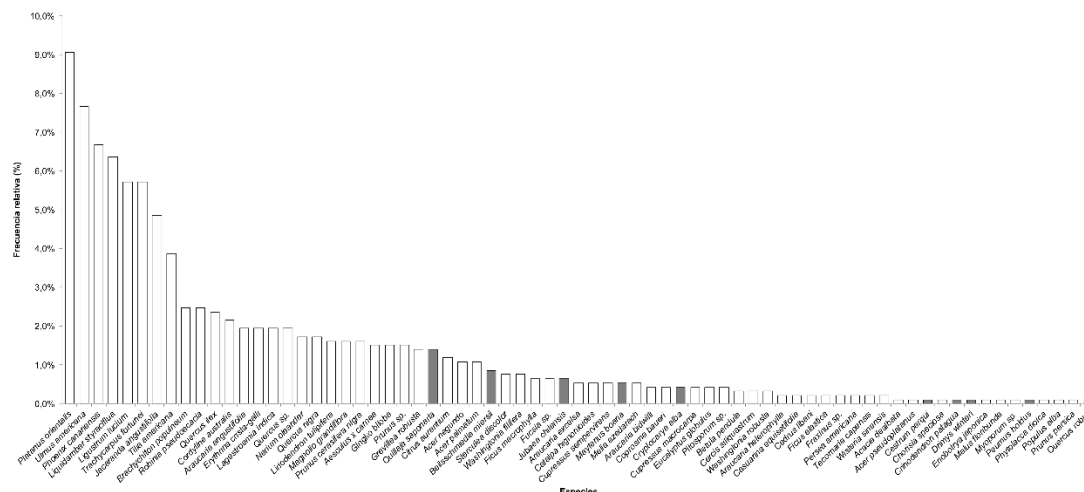


Figura 2: Frecuencia relativa de las especies registradas en las plazas de armas de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso, Chile. Barras representan especies exóticas (barras blancas) y especies nativas (barras grises)

La riqueza total por plaza varió entre 8 y 34 especies, siendo las plazas de armas de las provincias de Quillota y de San Felipe las con mayor y menor riqueza de plantas leñosas, respectivamente (Tabla 2). En cuanto a las especies nativas, las plazas de armas de Quillota, Los Andes y La Ligua registraron la mayor riqueza de especies y la plaza de Los Andes la mayor abundancia de especies nativas con 13 individuos (entre ellos, 9 individuos de quillay). Por otra parte, la proporción de especies nativas varió entre un 6 y 25 por ciento entre las plazas de las provincias de San Felipe y San Antonio, respectivamente (Tabla 2). La mayor diversidad de especies se registró en la plaza de armas de la provincia de San Felipe y la menor diversidad, en la Plaza de la Victoria de Valparaíso (Tabla 2).

Tabla 2: Riqueza, origen taxonómico y diversidad, estimada usando el índice de Shannon-Wiener, de la flora leñosa registrada en las plazas de armas o parque principal de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso.

Provincia	Riqueza de flora leñosa	Nº especies nativas	Nº especies endémicas	Nº especies exóticas	Índice Shannon-Wiener (H)
Quillota	34	1	2	31	2,84
Quilpué	27	1	1	25	2,82
Valparaíso	12	0	1	11	1,49
Los Andes	24	0	3	21	2,60
San Felipe	32	0	2	30	2,95
La Ligua	19	0	3	16	2,44
San Antonio	8	1	1	6	1,92

La similitud en la composición de la flora leñosa (presencia/ausencia) entre las plazas de armas y el parque de referencia (PNLC), fue de un 15%, destacando dos grupos estadísticamente distintos, un

grupo compuesto por todas las plazas de armas juntas y otro con el PNLC (Fig. 3).

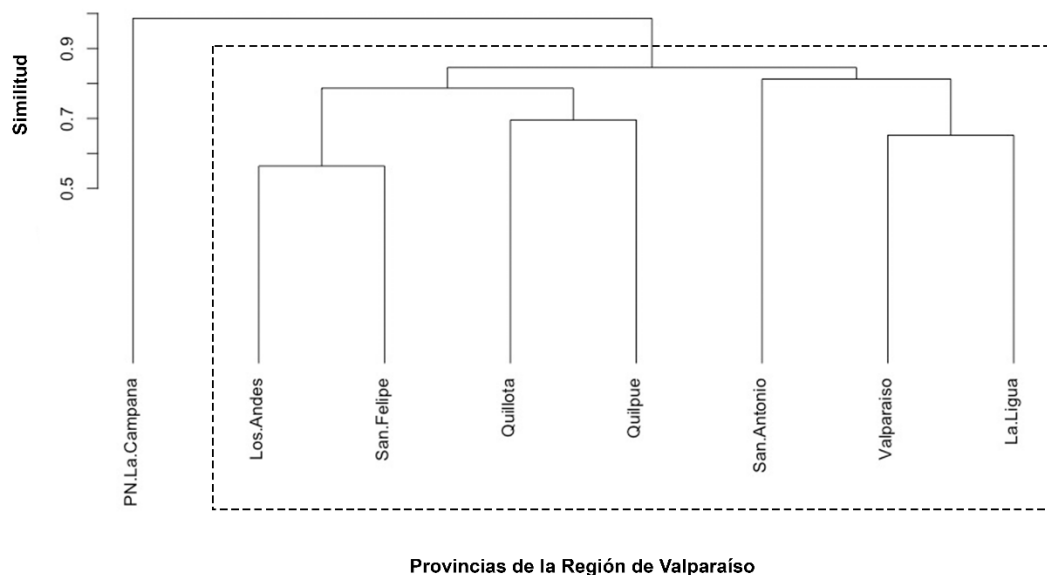


Figura 3: Árbol de relación en la composición de la flora leñosa, basado en el índice de Jaccard (presencia/ausencia), entre las especies presentes en los parques provinciales y el Parque Nacional La Campana. Línea discontinua señala grupos distintos estadísticamente (mediante simulación de Montecarlo), que significa que la composición de la flora leñosa de los parques de las siete ciudades estudiadas es distinta a la del Parque Nacional La Campana.

Por otra parte, la similitud en la composición de la flora leñosa entre las plazas de armas, al utilizar el índice de Morisita-Horn, aumentó al 20%, sin observar grupos estadísticamente distintos entre ellas.

En cuanto a la similitud en la composición de la flora leñosa y la distancia geográfica entre las plazas, no se observó efecto de la distancia en el índice de similitud de Morisita-Horn ($P=0,840$) (Fig. 4).

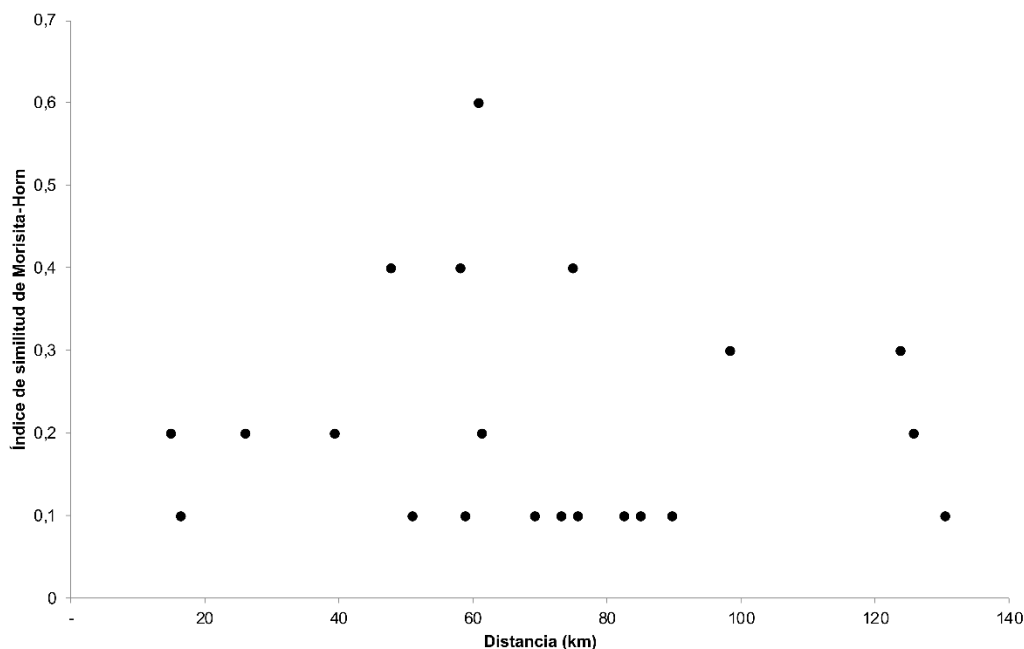


Figura 4: Relación entre índice de similitud de Morisita-Horn en la composición de la flora leñosa y la distancia geográfica entre las plazas de armas de las capitales de la Región de Valparaíso.

Finalmente, en cuanto a la representación de la flora arbórea regional, esta fue baja con un 26%, y solo se registraron dos especies amenazadas en su conservación, la palma chilena (categorizada como En Peligro) y el belloto del norte (categorizada como Vulnerable).

DISCUSIÓN

Observamos una escasa representación de la flora leñosa nativa en las plazas de armas de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso en Chile central. Un 87% de las especies presentes corresponde a especies exóticas. Este resultado coincide con lo reportado por Santilli y otros (2018) para la flora urbana de la ciudad de Valparaíso, estudio que registró un 90,81% de especies exóticas. El plátano oriental (*Platanus orientalis*) originario de Eurasia, fue la especie más frecuente con cerca del 10% de representación, muy similar a lo reportado para los parques urbanos de Santiago (Correa y De la Barrera, 2014). Sin embargo, a diferencia de la flora urbana de Santiago, en donde el árbol endémico quillay (*Quillaja saponaria*) registró una alta frecuencia (Correa y De la Barrera, 2014; Figueroa y otros, 2016, 2018), en nuestro estudio su frecuencia alcanzó solo al 1,4%. Pese a que en la Región de Valparaíso encontramos árboles y arbustos emblemáticos como el belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*), la palma chilena (*Jubaea chilensis*), la patagua (*Crinodendron patagua*) y el lúcumo chileno (*Pouteria splendens*) entre otros, en el caso de las tres primeras especies mencionadas, su frecuencia solo alcanzó un 0,9, 0,6 y 0,1 por ciento, respectivamente, del total de las especies registradas, y no registramos individuos de lúcumo en ninguna plaza muestreada.

Por otra parte, es interesante destacar que no se observaron diferencias en la composición de especies entre las plazas de armas. Este resultado indica que, en estas plazas, existe un número limitado de especies, comunes entre las plazas, independiente de la distancia geográfica y del gradiente

climático Costa-Andes que existe en la región y entre las plazas, lo que potencia la homogenización biótica de la flora urbana (Lososová y otros, 2012; Pearse y otros, 2018). Una posible explicación, pudiese ser el fuerte componente histórico que se mantiene desde la colonización con la arborización de las ciudades de Chile central (Figuroa y otros, 2018). Este proceso de homogenización biótica en la flora urbana ha sido particularmente drástico en las ciudades de zonas mediterráneas (Schwartz, Thorne y Viers, 2006). Según Santilli y otros (2018), la ciudad de Valparaíso junto con Rancagua posee la menor representación (~ 9%) de especies nativa en su flora urbana entre las ciudades de la zona central de Chile y coincidentemente con nuestro estudio, la flora de la Plaza de la Victoria de Valparaíso registró la menor diversidad de especies, con solo una especie nativa (el belloto del norte). Esta homogenización y pérdida de representación de especies locales en la flora de los parques, sumada al bajo número de áreas verdes urbanas (Reyes-Paecke y Figuroa, 2010), favorece la desconexión con la naturaleza y la experiencia de sus habitantes con la flora nativa en las ciudades, lo que puede ayudar a la consecuente pérdida de conocimiento de la biodiversidad local en favor de especies foráneas (Parra-Saldívar y otros, 2020).

En cuanto al estado de conservación de la flora nativa presente en los parques, y a pesar de la existencia de especies emblemáticas y amenazadas en la región, solo registramos, con una muy baja representación, a la palma chilena y el belloto del norte, clasificados por la legislación chilena como en Peligro de extinción y Vulnerable, respectivamente. Por el contrario, el lúcumo, especie categorizada como en Peligro de Extinción, y el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), categorizada como Vulnerable, no estuvieron presentes en ninguno de los parques muestreados.

Los parques urbanos tienen un gran potencial como áreas de conservación *ex situ* para especies amenazadas (Mounce y otros, 2017). En la Región de Valparaíso, podrían ayudar como complemento los esfuerzos de conservación de las escasas áreas protegidas regionales y del Jardín Botánico Nacional presente en esta región. Este último no recibe financiamiento ciento por ciento estatal, lo que lo hace vulnerable a, por ejemplo, la disminución de ingresos por visitantes (más aún en la situación actual de pandemia de COVID-19). Por otra parte, conservar flora nativa y amanzanada en áreas urbanas, contribuye a la conservación de otras especies como polinizadores o aves nativas que se asocian con especies, ya que ellas les proveen sitios de refugio, de nidificación o recursos alimenticios nativos (Baldock y otros, 2015; Rannou, 2015). Al mismo tiempo, la vegetación urbana favorece la conectividad de especies, lo que permite que la ciudad se transforme en un ambiente más amigable y no constituya una barrera al movimiento de las especies (Evans y otros, 2017). Por ejemplo, considerando la cercanía de la plaza de armas de Quillota con el Parque Nacional La Campana, un área emblemática para la conservación regional, la representación de la flora arbórea de la flora de este parque (n=21) fue menor al 10%.

Finalmente, considerando este y varios otros estudios que registran una proporción extremadamente baja de la flora nativa en las ciudades, se debe avanzar en la búsqueda mecanismos que promuevan el uso de flora nativa local en los parques urbanos, en desmedro de la flora exótica, de manera de revertir esta situación, evitar la homogenización biótica y resguardar el patrimonio biocultural. En Chile existen ejemplos en esta dirección, como la exitosa Ley 20810, que promueve la programación de música chilena en un 20 por ciento mínimo en relación con el total de canciones emitidas por las radioemisoras. ¿Podríamos tener, en este caso, un porcentaje mínimo de flora nativa

en las áreas verdes urbanas? Al respecto, la Red Árbol Urbano hizo entrega de una propuesta de proyecto de Ley de Arbolado Urbano al Ministerio de Agricultura en octubre de 2018. Esta iniciativa, en su Artículo 17, propone que todo programa de arborización urbana implementado en una comuna cumpla con el siguiente requisito: “Más del setenta por ciento (70%) del total de ejemplares [debe] ser de especies nativas, privilegiando el uso de especies originarias a la zona o ecorregión en que se encuentra la comuna” (Red Nacional Pro Ley de Arbolado Urbano, 2018, p. 32). Por otra parte, el Instituto de Políticas Públicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile, presentó una propuesta para una “Institucionalidad para la creación, mantención y conservación de parques urbanos” (Reyes-Paecke y otros, 2011), de manera de aunar normativas y regulaciones respecto del uso de flora nativa en los parques de las ciudades. A fin de cuentas, las ciudades siguen creciendo, muchas veces hacia zonas de ecosistemas silvestres, por lo que urge que la planificación urbana proteja y resguarde estos ecosistemas, compatibilizando el urbanismo y la conservación.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se da cuenta de la escasa representación (inferior al 10%) de la flora nativa, sobretudo de especies amenazadas en su conservación, en las plazas de armas de las capitales provinciales de la Región de Valparaíso. También se documenta un proceso de homogenización biótica, dominada por especies exóticas, en la similitud florística de la flora leñosa de las plazas de armas, independiente de la distancia geográfica entre ellas. Finalmente, considerando las características de la flora nativa de Chile y en particular de la Región de Valparaíso, creemos que se deben promover acciones para aumentar la representación de la flora nativa y de especies amenazadas (conservación ex situ) en los parques urbanos de las ciudades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento parcial de ANID/PIA/ACT192027. Se agradece al Dr. Andrés Moreira por facilitar el acceso a la base de datos de la flora del Parque Nacional La Campana.

LISTA DE REFERENCIAS

- Armesto, J., Rozzi, R., Smith-Ramírez, C. y Arroyo, M. (1998). Conservation targets in South American temperate forests. *Science*, 282(5392), 1271-1272. <https://doi.org/10.1126/science.282.5392.1271>
- Arroyo, M., Marquet, P., Marticorena, C., Simonetti, J., Cavieres, L., Squeo, F. y Rozzi, R. (2004). Chilean Winter Rainfall-Valdivian Forests. En R. Mittermeier, P. Robles, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C. Mittermeier, J. Lamoreux y G. Da Fonseca (Eds.), *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions* (pp. 99-103). México D. F.: CEMEX.
- Baldock, K., Goddard, M., Hicks, D., Kunin, W., Mitschunas, N., Osgathorpe, L., Potts, S., Robertson, K., Scott, A., Stone, G., Vaughan, I. y Memmott, J. (2015). Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1803), 1-10. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2849>
- Ballouard, J.-M., Brischoux, F. y Bonnet, X. (2011). Children prioritize virtual exotic biodiversity over local biodiversity. *PLoS ONE*, 6(8), 1-8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023152>
- Castañeda, L., Godoy, K., Manzano, M., Marquet, P. y Barbosa, O. (2015). Comparison of soil microbial communities inhabiting vineyards and native sclerophyllous forests in central Chile. *Ecology and Evolution*, 5(18), 3857-3868. <https://doi.org/10.1002/ece3.1652>
- Celis-Diez, J., Díaz-Forestier, J., Márquez-García, M.,

- Lazzarino, S., Rozzi, R. y Armesto, J. (2016). Biodiversity knowledge loss in children's books and textbooks. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(8), 408-410. <https://doi.org/10.1002/fee.1324>
- Celis-Diez, J., Muñoz, C., Abades, S., Marquet, P. y Armesto, J. (2017). Biocultural homogenization in urban settings: Public knowledge of birds in city parks of Santiago, Chile. *Sustainability*, 9(4), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su9040485>
- Correa, P. y De la Barrera, F. (2014) Análisis de la estructura y de la composición del arbolado en parques del Área Metropolitana de Santiago. *Chloris Chilensis. Revista chilena de flora y vegetación*, 17(1). Recuperado de <https://www.chlorischile.cl/de%20la%20barrera-Arbolado%20parques%20Santiago/Arbolado%20parques%20Santiago-chloris.htm>
- Díaz-Forestier, J., León-Lobos, P., Marticorena, A., Celis-Diez, J. y Giovannini, P. (2019). Native Useful Plants of Chile: A Review and Use Patterns. *Economic Botany*, 73(1), 112-126. <https://doi.org/10.1007/s12231-019-09447-2>
- Evans, B., Kilpatrick, M., Hurlbert, A. y Marra, P. (2017). Dispersal in the urban matrix: Assessing the influence of landscape permeability on the settlement patterns of breeding songbirds. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00063>
- Figuerola, J., Teillier, S., Guerrero-Leiva, N., Ray-Bobadilla, C., Rivano, S., Saavedra, D. y Castro, S. (2016). Vascular flora in public spaces of Santiago, Chile. *Gayana. Botánica*, 73(1), 85-103. <https://doi.org/10.4067/s0717-66432016000100011>
- Figuerola, J., Castro, S., Reyes, M. y Teillier, S. (2018). Urban park area and age determine the richness of native and exotic plants in parks of a Latin American city: Santiago as a case study. *Urban Ecosystems*, 21(4), 645-655. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0743-0>
- Geomanejo Consultores. (2012). Catastro flora y fauna Parque Nacional La Campana. Identificación zonas de conservación. Informe final. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/224408391/Catastro-Flora-y-Fauna-Parque-Nacional-La-Campana>
- Kareiva, P., Watts, S., McDonald, R. y Boucher, T. (2007). Domesticated nature: Shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science*, 316(5833), 1866-1869. <https://doi.org/10.1126/science.1140170>
- Lososová, Z., Chytrý, M., Danihelka, J., Tichý, L. y Ricotta, C. (2016). Biotic homogenization of urban floras by alien species: The role of species turnover and richness differences. *Journal of Vegetation Science*, 27(3), 452-459. <https://doi.org/10.1111/jvs.12381>
- Lososová, Z., Chytrý, M., Tichý, L., Danihelka, J., Fajmon, K., Hájek, O., Kintrová, K., Láníková, D., Otýpková, Z. y Řehořek, V. (2012). Biotic homogenization of Central European urban floras depends on residence time of alien species and habitat types. *Biological Conservation*, 145(1), 179-184. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.003>
- Lund, R. y Teillier, S. (2012). Flora vascular de Los Molles, Región de Valparaíso, Chile. *Chloris Chilensis. Revista chilena de flora y vegetación*, 15(2). Recuperado de <http://www.chlorischile.cl/Lund-Los%20Molles/flora%20de%20Los%20Molles.htm>
- McKinney, M. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- McKinney, M. y Lockwood, J. (1999). Biotic homogenization: A few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(11), 450-453. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01679-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01679-1)
- Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. (2013). Primer reporte del estado del medio ambiente. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente.
- _____ (Actualización, 2020). Clasificación según estado de conservación. Recuperado de <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl>
- Mounce, R., Smith, P. y Brockington, S. (2017). Ex situ conservation of plant diversity in the world's botanic gardens. *Nature Plants*, 3(10), 795-802. <https://doi.org/10.1038/s41477-017-0019-3>
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier C., Da Fonseca, G. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. (2018). The World's Cities in 2018 (ST/ESA/SER.A/417). Nueva York: Naciones Unidas.
- Novoa, P. (2013). Flora de la Región de Valparaíso. Patrimonio y estado de conservación. Catálogo documentado y fotográfico. Valparaíso: Fundación Jardín Botánico Nacional.
- Oksanen, J., Blanchet, G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P., O'Hara, R., Simpson, G., Solymos, P., Stevens, H., Szoecs, E. y Wagner, H. (2019). *Vegan: R Package, version 2.5-6*. Recuperado de

- <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>
- Parra-Saldívar A., Abades, S., Celis-Díez, J. y Gelcich, S. (2020). Exploring perceived well-being from urban parks: Insights from a mega-city in Latin America. *Sustainability*, 12(18), 1-14. <https://doi.org/10.3390/su12187586>
- Pearse, W., Cavender-Bares, J., Hobbie, S., Avolio, M., Bettez, N., Chowdhury, R., Darling, L., Groffman, P., Grove, M., Hall, S., Heffernan, J., Learned, J., Neill, C., Nelson, K., Pataki, D., Ruddell, B., Steele, M. y Trammell, T. (2018). Homogenization of plant diversity, composition, and structure in North American urban yards. *Ecosphere*, 9(2), 1-17. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2105>
- Pergams, O. y Zaradic, P. (2006). Is love of nature in the US becoming love of electronic media? 16-year downtrend in national park visits explained by watching movies, playing video games, internet use, and oil prices. *Journal of Environmental Management*, 80(4), 387-393. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.02.001>
- R Core Team. (2020). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing. Recuperado de <https://www.r-project.org>
- Rae, D., Massardo, F., Gardner, M., Rozzi, R., Baxter, P., Armesto, J., Newton, A. y Cavieres, L. (1999). Los jardines botánicos y la valoración de la flora de los bosques nativos de Chile. *Ambiente y Desarrollo*, 15(3), 60-70.
- Rannou, T. (2015). Caracterización del sitio de nidificación y éxito reproductivo de aves en parques urbanos de la ciudad de Santiago [Tesis de pregrado]. Universidad de Chile.
- Red Nacional Pro Ley de Arbolado Urbano. (2018). Propuesta ciudadana de organizaciones ambientales para la formulación de una Ley de Arbolado Urbano para Chile. Recuperado de <http://leydearboladourbano.com/propuestas-de-la-red/propuesta-ley-de-arbolado-urbano-para-chile/>
- Reyes-Paecke, S. y Figueroa, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *Eure*, 36(109), 89-110. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612010000300004>
- Reyes-Paecke, S., Ibarra, M., Miranda, M., Precht, A. y Salamanca, C. (2011). Institucionalidad para la creación, mantención y conservación de parques urbanos. (Cap. V). En Varios autores, *Propuestas para Chile*. Concurso Políticas Públicas 2011. Santiago: Centro de Políticas Públicas UC.
- Rivera-Hutinel, A. y Acevedo-Orellana, F. (2017). Biología floral y reproductiva de *Escallonia pulverulenta* (Ruiz et Pav.) Pers. (Escalloniaceae) y su relación con los visitantes florales. *Gayana. Botánica*, 74(1), 82-93.
- Rodríguez, R., Marticorena, C., Alarcón, D., Baeza, C., Cavieres, L., Finot, V., Fuentes, N., Kiessling, A., Mihoc, M., Pauchard, A., Ruiz, E., Sánchez, P. y Marticorena, A. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, 75(1), 1-430. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001>
- Rozzi, R., Anderson, C., Massardo, F. y Silander Jr., J. (2001). Diversidad biocultural subantártica: una mirada desde el Parque Etnobotánico Omora. *Chloris Chilensis. Revista chilena de flora y vegetación*, 4(2). Recuperado de <http://www.chlorischile.cl/rozzi/rozzi.htm>
- Rozzi, R., Massardo, F., Silander Jr., J., Dollenz, O., Connolly, B., Anderson, C. y Turner, N. (2003). Árboles nativos y exóticos en las plazas de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia*, 31, 27-42.
- Rozzi, R. (2014). Biocultural Ethics: From Biocultural Homogenization toward Biocultural Conservation. En R. Rozzi, S. Pickett, C. Palmer, J. Armesto y J. Callicott (Eds.), *Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action* (pp. 9-32). Nueva York: Springer.
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio. PBC: Boston. Recuperado de <http://www.rstudio.com>
- Santilli, L., Castro, S., Figueroa, J., Guerrero, N., Ray, C., Romero-Mieres, M., Rojas, G. y Lavandero, N. (2018). Exotic species predominates in the urban woody flora of central Chile. *Gayana. Botánica*, 75(2), 568-588. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000200568>
- Schwartz, M., Thorne, J. y Viers, J. (2006). Biotic homogenization of the California flora in urban and urbanizing regions. *Biological Conservation*, 127(3), 282-291. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.05.017>
- Soga, M. y Gaston, K. (2016). Extinction of experience: The loss of human-nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(2), 94-101. <https://doi.org/10.1002/fee.1225>
- _____ (2018). Shifting baseline syndrome: causes, consequences, and implications. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(4), 222-230.

<https://doi.org/10.1002/fee.1794>
Teillier, S. (2008). Plantas de Chile en parques y jardines del mundo. Chloris Chilensis. Revista chilena de flora y

vegetación, 11(2). Recuperado de
<https://www.chlorischile.cl/ornamentales%20chilenas/ornamentaleschile.htm>