GOBIERNO DE SANTIAGO

Guía de Recomendaciones para Jardines Eficientes en el Espacio Público en la Región Metropolitana

Proyecto del Gobierno de Santiago
ejecutado por la Universidad Central,
Facultad de Ingeniería y Arquitectura,
carrera de Arquitectura del Paisaje.

Universidad Central
Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Proyecto del Fondo de Innovación y Competitividad (FIC) del Gobierno Regional de la Región Metropolitana de Santiago, denominado "Capacitación Jardines Eficientes para Espacio Público de la Región Metropolitana de Santiago, RMS (BIP N°40044421-0)".

Esta investigación se ha desarrollado en el marco del Núcleo de Biodiversidad Urbana, la carrera de Arquitectura del Paisaje y el Programa Académico Jardín Biodiverso de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Central de Chile.

Información de la edición:
Universidad Central de Chile
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Arquitectura del Paisaje

Equipo de proyecto:

Dirección y coordinación de proyecto:
Francisca Fernández Cano y Javier Figueroa Ortíz.

Coinvestigadores, especialidades y profesionales de apoyo:
Luna Chiang, Margarita Reyes, Javiera Delaunoy, Sergio Moraga, Oscar Nordio, Víctor Monzón, Sergio Cardenas, Francisco Stegmaier, Andrea Aguilera, Tamara Bascuñan, Claudia Ortiz, Ricardo Montt.

Estudiantes participantes:
Javiera Hernández, Sofía Zamudio, Josefa Durán, Patricio Nieto, Matías Maldonado, Millaray Aguirre, Sofía Aravena, Francisco Diaz, José Aravena, Javiera Lanas, Pablo Velasquez, Claire Perigon, Anays López, Catalina Ibarra, Fabiana Calderón Ignacia Mesías, Lidia Rojas, Kiara Puse, Rosario Espina.

Contraparte técnica GORE RM: Mauricio Fabry y María Inés Díaz, Departamento de Medio Ambiente, Biodiversidad y Acción Climática.

Edición: Francisca Fernández, Luna Chiang y Javier Figueroa.

Diseño Gráfico:
Quince Estudio

Impresión:
Gráfica Funny

Créditos fotográficos:
Francisca Fernández, Margarita Reyes, Javiera Delaunoy, Sergio Moraga, Luna Chiang, Víctor Monzón, Francisco Diaz, Achercándose. Fotos dron: Magdalena Bertholet.

Derechos reservados

Prohibida su reproducción

ISBN: 978-956-330-088-8

Marzo 2025

GOBIERNO DE SANTIAGO

Guía de Recomendaciones para Jardines Eficientes en el Espacio Público en la Región Metropolitana

Proyecto del Gobierno de Santiago ejecutado por la Universidad Central, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, carrera de Arquitectura del Paisaje.

Código IDI 40044421-0

Índice

I. Introducción 8

II. Propósito de la guía y resumen de la investigación 10

III. Selección de la vegetación urbana 18

IV. Recomendaciones para implementar Jardines Eficientes en el espacio público de la Región Metropolitana de Santiago 26

V. Propuesta de módulos de Jardines Eficientes para el espacio público de la Región Metropolitana de Santiago 44

VI. Conclusiones generales 54

VII. Bibliografía 56

VIII. Anexos 57

Recuperar la naturaleza para la ciudad

Sin naturaleza no hay Santiago sustentable para el futuro. La agenda medioambiental de nuestra región es parte importante de la gestión que tenemos en el Gobierno Regional en alianza con el mundo público y privado, gobiernos locales y la comunidad organizada. El trabajo colaborativo es muy importante, debemos todos y todas avanzar hacia el mismo lado cuando se trata del cuidado y conservación del Medio Ambiente.

Como Gobernador de Santiago, tengo el honor de presentarles el proyecto Jardines Eficientes para el Espacio Público de la Región Metropolitana. Esta iniciativa es impulsada por el Gobierno de Santiago con la asesoría experta de la Universidad Central de Chile, a través del Núcleo de Biodiversidad Urbana y su Carrera de Arquitectura del Paisaje.

Jardines Eficientes representa nuestro compromiso colectivo ante un panorama de más de una década de sequía, el cual reconoce la importancia de la adaptación al cambio climático de las áreas verdes en espacios públicos y de apuntar a políticas públicas basadas en evidencia científica. Dicho compromiso es parte de los lineamientos de gestión integrada de recursos hídricos, propuestos en el Plan de Acción Regional de Cambio Climático (PARC), elaborado por el Gobierno de Santiago.

Agradezco profundamente a todos los participantes de esta iniciativa con un documento que no solo aporta a la creación de áreas verdes más sostenibles en relación al recurso hídrico, especies vegetales y suelo, sino que también contribuye a la biodiversidad, alineándose en este sentido con la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad y con la Estrategia Regional de Desarrollo.

Los invito a seguir avanzando en este camino y a sumarse a las diversas iniciativas que estamos desarrollando para recuperar la naturaleza para la ciudad. Queremos transformar a nuestra región en una urbe más verde, segura y resiliente frente al cambio climático.

Claudio Orrego
Gobernador de Santiago

I.
Introducción

Contexto

La implementación de Jardines Eficientes se presenta como una alternativa sustentable para las áreas verdes urbanas, en el contexto de pérdida de biodiversidad y escasez hídrica en que se encuentra la Región Metropolitana de Santiago.

El cambio climático y los cambios de uso del suelo han puesto en riesgo la sustentabilidad de la biodiversidad de la región incluida aquella que está presente en los espacios públicos de nuestras ciudades, debido a que existe un alto porcentaje de especies exóticas (sobre 80%) provenientes de ambientes de climas templados, tropicales y subtropicales, muchas de ellas con comportamiento invasivo (Figueroa y Fernández, 2023).

Las áreas verdes urbanas, como parte del sistema de infraestructura verde de la ciudad, ofrecen diversos beneficios para la población, así como proveen de funciones ecosistémicas, *"tales como la reducción de la radiación solar bajo los árboles (Kotzen, 2003; Oliveira et al., 2011) y la temperatura del aire urbano (Bowler et al., 2010), retención de las partículas atmosféricas (Nowak et al., 2014; Guerrero-Leiva et al., 2016), protección y estabilización del suelo (Bae and Ryu, 2015; Sara et al., 2015) y protección de fuentes de agua (Bryant, 2006). Además, proveen servicios socio-culturales, así como servicios educacionales, recreacionales y de salud (Bedimo-Rung et al., 2005; Muratet et al., 2015)..."* (Figueroa y Fernández, 2023b)

Internacionalmente, y en específico en las regiones mediterráneas del globo, hay una especial atención en el desarrollo de estrategias, planes y proyectos que fortalezcan la resiliencia de las comunidades urbanas frente a eventos climáticos extremos, como inundaciones, sequías y olas de calor. Estas estrategias reflejan una preocupación por proteger a la población urbana de los impactos adversos altamente impredecibles del cambio climático.

En la gestión estratégica de las áreas urbanas se observa una mayor adopción de soluciones basadas en la naturaleza, como los techos verdes, jardines de lluvia y zonas de bioretención, para gestionar el agua, mejorar la calidad del aire y conservar la biodiversidad en entornos urbanos. Esta integración con la naturaleza muestra un enfoque socio-ecosistémico hacia la sustentabilidad ambiental para proveer adaptación y mitigación al cambio climático. En varias regiones del mundo hay un énfasis especial en la creación de una red de infraestructura verde urbana como parte de la estrategia para abordar los desafíos del cambio climático y aumentar la resiliencia en las ciudades (Vasquez, 2016).

Adicionalmente, en los ejemplos internacionales se destaca el énfasis en la participación y colaboración de las comunidades en el diseño, la implementación y manejo de proyectos de infraestructura verde urbana pública, reconociendo el papel crucial de los residentes locales en la implementación exitosa de medidas de adaptación para asegurar la sostenibilidad de las ciudades1. Esta colaboración fomenta el empoderamiento y la educación de las comunidades y aumenta la eficacia de las acciones de adaptación y soluciones propuestas (Maas et al. 2018, SEDEMA 2023).

La flora mediterránea de Chile es un patrimonio natural rico y diverso, con características únicas en el globo (Figueroa y Fernández, 2023b), dada su alta riqueza, con alrededor de 2.864 especies de plantas (Arroyo et al., 2002), y alto nivel de endemismo, alrededor del 46%. Para la región Metropolitana de Santiago existe una riqueza de alrededor de 1.355 especies de plantas nativas, de las cuales 627 son endémicas de Chile continental (Arroyo et al., 2002). Chile central forma parte de un *hotspot* de biodiversidad, es decir, ambientes de alta biodiversidad de especies nativas, muchas de ellas endémicas, en áreas afectadas por el cambio de uso de suelo, fragmentación, urbanización y baja proporción de áreas protegidas (Figueroa y Fernández, 2023).

De acuerdo a diversos estudios, en el espacio público y parques urbanos de la ciudad de Santiago en Chile, es posible identificar menos de un 15% de especies nativas, menos de un 5,5% de especies endémicas presentes y un porcentaje inferior al 1,5% de especies en alguna categoría de amenaza. Esto obedece a causas socio-culturales y ecológicas no estudiadas, pues las áreas verdes diseñadas y rediseñadas en Santiago durante el siglo pasado han sido principalmente inspiradas por proyectos y estilos europeos; en su mayoría especies europeas y asiáticas que eran conocidas de mejor manera por paisajistas y por solo un sector de la población (Figueroa y Fernández, 2023b). Actualmente se ha visto una paulatina reconfiguración de los espacios públicos y privados, siguiendo modelos paisajísticos conservacionistas que incluyen especies nativas (Hernández y Villaseñor, 2018).

Se observa en la infraestructura verde del área pública urbana de la Región Metropolitana de Santiago (RMS) el avanzado estado de obsolescencia o pérdida de adaptación climática. La actual infraestructura verde requiere, para ser preservada, una cantidad de agua que también debe ser orientada a la mantención directa de la población y la producción agrícola. Esta situación se agrava por la distribución desigual de la infraestructura verde en la región. Las comunas de más altos ingresos doblan la superficie verde por habitantes de las comunas de bajos ingresos y estás últimas se encuentran lejos de los estándares mínimos sugeridos por la OMS.

Si no hay cambios en los criterios de selección de especies y en el uso del agua, se hace insostenible tanto la mantención de lo existente como el necesario incremento de las áreas verdes consolidadas en comunas económicamente desfavorecidas.

La infraestructura verde urbana es sustentable sólo si la población la legítima y la protege. La futura masificación y sostenibilidad de este tipo de propuestas se fundamenta en el compromiso y sensibilidad principalmente de la población en todos sus componentes etarios. Igualmente, consideramos indispensable la participación de múltiples actores como los gobiernos locales, expertos, viveros, organizaciones civiles locales, entre otros, que tienen interés en la calidad de vida en el espacio público de las ciudades.

1 https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/, obtenido el 17/07/2024. Ministerio de la Transición Ecológica y de la Cohesión de los Territorios. Gobierno de Francia. https://water.ca.gov/Programs/California-Water-Plan, obtenido el 17/07/2024. Departamento de California de los Recursos Hídricos. Legislatura del Estado de California, EEUU. Disponible el 25/10/24.

II.
Propósito de la guía y resumen de la investigación

El objetivo de esta guía de recomendaciones es constituir un material de apoyo para el diseño e implementación de Jardines Eficientes en el espacio público de la Región Metropolitana y en especial promover la implementación de áreas verdes más sustentables.

La información entregada en este documento proviene de la interpretación de los resultados cuantitativos de la investigación aplicada del proyecto de Jardines Eficientes para el espacio público de la RM, (FIC GORE RMS, BIP N°40044421-0) que evaluó desde las dimensiones técnica, social, económica y ambiental diferentes tipos de soluciones para aportar a la sustentabilidad de las áreas verdes en espacios públicos, en relación a la eficiencia hídrica, elección del sustrato y la selección de especies vegetales principalmente nativas.

En forma complementaria se añadió información validada por estudios anteriores publicados en bibliografías especializadas que se detallan al final del documento.

El proyecto Jardines Eficientes para el espacio público de la Región Metropolitana, tiene como beneficiarios directos a las Municipalidades de la Región Metropolitana de Santiago, que están a cargo de las áreas verdes urbanas, el Ministerio del Medio Ambiente que fomenta la conservación de la biodiversidad en el país, MINVU, universidades, corporaciones, asociaciones, fundaciones, servicios públicos, viveros y sociedad civil organizada de la Región Metropolitana que tienen por fines y propósitos la sustentabilidad, eficiencia para el uso el agua y de la energía. Además, con la renovación y ampliación de las áreas verdes urbanas con criterios de sustentabilidad son beneficiarios indirectos los habitantes de todos los grupos etarios de la población regional que son usuarios de la infraestructura verde urbana.

Los objetivos específicos de la investigación abordaron los siguientes desafíos:

Reconocer las potenciales especies vegetales de la región de tipo mediterránea de Chile que tengan las características biológicas, ecológicas y culturales adecuadas para reemplazar a las plantas obsolescentes y las que están en riesgo de conservación en la infraestructura verde urbana actual debido al cambio climático.

Identificar experiencias internacionales semejantes de propuestas de áreas verdes sustentables en condiciones climáticas similares a las de Chile central, con énfasis en las regiones de tipo mediterránea.

Evaluar soluciones experimentales, prototipos de infraestructura verde, para incluir en parques, plazas, platabandas y bandejones, definiendo condiciones de rendimiento de un grupo de especies vegetales seleccionadas para componer los prototipos de infraestructura verde.

Elaborar recomendaciones basadas en aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales para aportar la sustentabilidad del área verde urbana.

Para la definición de las especies vegetales potenciales se realizó una revisión bibliográfica de catálogos de especies nativas publicados y se seleccionaron las que cumplen con los criterios socio ecosistémicos (ver cap. III) y de disponibilidad en el mercado de viveros adecuados para ser utilizadas en el espacio público.

El logro de este objetivo permitió construir un listado de 87 especies nativas potenciales de árboles, arbustos, hierbas, enredaderas (ver anexo 1) posibles de utilizar en áreas verdes urbanas de la RMS, en el diseño de soluciones para diversas tipologías como parques, plazas, platabandas y bandejones. Para definir la lista final de las 34 especies seleccionadas para el experimento, se realizó una valoración asociada a criterios ambientales, estéticos, culturales y agronómicos.

IMAGINARIO MÓDULO EXPERIMENTAL, PUESTO A PRUEBA EN EL LABORATORIO ABIERTO DE BIODIVERSIDAD URBANA.

El módulo se ha dividido para esquematizar las variables de estudio. Los sustratos se han separado por capas para evidenciar los componentes propuestos.

Para cumplir los objetivos propuestos se pusieron a prueba 12 prototipos experimentales (320 m2) en el Laboratorio Abierto de Biodiversidad Urbana, dependiente de la Universidad Central de Chile. Los ensayos se prolongaron desde junio de 2023 a enero 2024. Cada prototipo ensayado, experimentó el efecto de dos tipos de suelo (suelo técnico y suelo mejorado)2 y dos tipos de riego (aspersión y goteo subterráneo) que proporcionaron un flujo de agua de acuerdo a la temporada del año o disponibilidad hídrica en el ambiente. La evaluación de las 34 especies vegetales (Tabla 1) se realizó en base a cuatro variables de rendimiento vegetal bajo condiciones del ensayo: 1) sobrevivencia, 2) productividad, 3) fenología y 4) estrés hídrico.

1. Sobrevivencia

La sobrevivencia de las especies leñosas y herbáceas perennes se registró visualmente, evaluando la situación de la parte aérea de las plantas. Si el vástago y hojas estaban secos completamente se consideró que el individuo estaba muerto, con el cuidado de que posteriormente pudiese rebrotar en la base y su condición era cambiado a individuo vivo.

2. Productividad

Se estimó a través del crecimiento de las especies seleccionadas durante los meses de monitoreo. Se considera alta productividad cuando el crecimiento es mayor al promedio de las especies de un hábito determinado. Se considera baja productividad cuando el crecimiento es menor al promedio de las especies de un hábito determinado. Finalmente, se considera productividad media cuando el crecimiento se aproxima al promedio de las especies seleccionadas de un hábito determinado.

3. Fenología

Los estados fenológicos para las especies leñosas y herbáceas plantadas fueron presencia de brotes vegetativos, flores y frutos maduros/dispersión de semillas. En las hierbas anuales y sembradas fueron: presencia de cotiledones, hojas verdaderas, floración y frutos maduros/dispersión de semillas.

4. Estrés hídrico

Se estimó como nivel de tolerancia de las especies en condiciones de verano[3].

Adicionalmente, se realizaron monitoreos de aves, invertebrados y microorganismos del suelo.

2 Sustrato técnico: compuesto de 40% gravilla, 20% de compost, 40% de arena gruesa y una capa superior de 10 cm de gravilla fina / Sustrato mejorado: compuesto de 60% de tierra del lugar, 30% de compost, 10% de arena gruesa.

3 El nivel de tolerancia se obtuvo del comportamiento del rendimiento cuántico (Padhi et al. 2021), de los niveles de malondialdehído (Sun 2016) y especies reactivas de oxígeno (Dhindsa & Matowe 1981) durante el mes de diciembre del 2023.

IMAGEN
Laboratorio Abierto de Biodiversidad Urbana, ubicado en Nataniel Cox 405, frente al Parque Almagro, barrio cívico de Santiago.

En el marco del proyecto, previo al diseño del experimento, se realizaron encuestas de manera remota a profesionales experto/as y a funcionario/as municipales para levantar información sobre la sensibilidad y utilización actual de especies vegetales nativas en las áreas verdes de la región.

Como actividades de difusión y transferencia, se realizaron tres talleres con municipios, en los que participaron cerca de 50 profesionales de los departamentos de Jardines, Aseo y Ornato, SECPLAC, Medio Ambiente de comunas de la Región Metropolitana de Santiago. En los talleres se presentaron los resultados de las encuestas iniciales, los avances de la investigación, y se realizaron ejercicios participativos para el levantamiento de información acerca de brechas, facilitadores y expectativas respecto al uso de especies nativas e implementación de jardines eficientes en la región.

La investigación también contempló la realización de talleres participativos con comunidades. En estos talleres se invitó a los y las asistentes a visitar los pilotos experimentales, reconocer la biodiversidad presente en estos, incluyendo plantas e insectos benéficos, y a reflexionar acerca de los beneficios de estos jardines al medio ambiente, a la ciudad y a sus habitantes. Se incluyeron en estas actividades ejercicios de observación y dibujo de especies vegetales de interés. Además de la exposición de los resultados de los censos de aves y un taller de reconocimiento de abejas nativas.

Finalmente en el contexto del proyecto, se realizaron diversas publicaciones para difundir las etapas, contenidos y los resultados preliminares, además de un seminario como actividad de cierre, instancia en la que se expusieron los resultados finales de la investigación detallados en este documento.

TABLA 1
Número de especies por hábito y origen que fueron seleccionadas para los módulos experimentales.

HÁBITO	NATIVAS DE CHILE CENTRAL	ENDÉMICAS DE CHILE		EXÓTICAS DE CHILE CENTRAL	TOTAL	REPRESENTACIÓN DEL HÁBITO EN PROTOTIPOS	REPRESENTACIÓN DEL HÁBITO EN CHILE CENTRAL (ARROYO ET AL 2003)
	N°	N°	%	N°	N°	%	%
Árbol	2	2	100	1	3	8,8	3
Arbusto	8	7	88	1	9	26,5	24
Geófita	2	1	50	1	4	11,8	-
Hierba perenne	7	3	43	2	9	26,5	55
Hierba anual	6	2	33	0	6	17,6	18
Suculenta	1	1	100	1	2	5,9	-
Trepadora	1	1	100	0	1	2,9	-
TOTAL	27	17	63	6	34	100	

IMAGEN SUPERIOR
Implementación de prototipos experimentales abril 2023.

IMAGEN INFERIOR
Registro de prototipos experimentales noviembre 2023.

Fotos: Francisca Fernmádez.

IMAGEN
Actividades de sensibilización comunitaria desarrolladas en el marco de la investigación.
Foto: Francisco Díaz.

El concepto de Jardines Eficientes al cual hace referencia esta guía, se identifica con aquellos espacios que maximizan los beneficios socio-ecosistémicos, equilibrando los aportes y recursos, principalmente de agua, nutrientes y suelo.

El modelo sustentable de los Jardines Eficientes para los espacios públicos de la infraestructura verde de la ciudad que se propone, considera **asociaciones de especies nativas de valor paisajístico, la recuperación y mejoramiento del suelo existente y un riego eficiente adecuado al clima local.**

El uso de asociaciones de vegetales nativas permite una disminución en el consumo de agua de riego, una reducción en el manejo excesivo de la vegetación y representa una puesta en valor de la flora y los ecosistemas presentes en la región, además de potenciar la identidad del paisaje vegetal local (Fernández et al, 2021). Asimismo, las áreas verdes pueden constituir espacios de conservación y hábitat para flora y fauna nativa (Kowarik, 2011; Tam y Bonebrake, 2016; Simmons et al., 2016). Esto se enmarca dentro de las soluciones basadas en la naturaleza, que son posibles de implementar en espacios urbanos[4].

Adicionalmente, en los Jardines Eficientes implementados en la Universidad Central se han observado diversas interacciones ecológicas significativas con especies de lepidópteros, himenópteros, dípteros y coleópteros incluyendo visitas florales, descanso en flores, alimentación, polinización, corte de pétalos para construcción de nidos, entre otras. Estas interacciones se relacionan con el fenómeno de "creación de hábitat", lo que habilita a estos parches de vegetación como áreas de refugio de biodiversidad principalmente nativa aportando una función ecológica a los Jardines Eficientes, que se vincula con otros parches de áreas verdes de la ciudad (Fernández, Figueroa y Moraga, 2023).

Por consiguiente, esta propuesta está orientada a contribuir a la Estrategia Regional de Desarrollo de la región en su línea Medio Ambiente y Territorio Resiliente y a la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad.

4 Referencias : https://www.iucn.org/es/nuestro-trabajo/soluciones-basadas-en-la-naturaleza. Soluciones basadas en la naturaleza se refiere al diseño, implementación de acciones que utilizan componentes de la naturaleza, para gestionar, restaurar ecosistemas, enfrentar el cambio climático, reducir o mitigar riesgos de desastres, proteger comunidades, entre otros. Disponible 25/10/24.

III.
Selección de la vegetación urbana

La selección de especies para la vegetación urbana es uno de los aspectos fundamentales a considerar en una intervención sustentable para la infraestructura verde urbana pública.

El objetivo de esta metodología es constituir un material de apoyo para la selección de especies vegetales nativas posibles de integrar en propuestas de diseño en las áreas verdes de la región. Que conformen asociaciones vegetales de valor paisajístico y que promuevan la conservación de la biodiversidad, así como la identidad del paisaje vegetal de Chile central. Fomentando la utilización de especies nativas que tengan características biológicas, ecológicas y culturales adecuadas para reemplazar a las plantas obsolescentes y en riesgo de conservación de la infraestructura verde pública actual que han sido afectadas por el cambio climático[5].

Método

La propuesta metodológica contempla tres fases: la primera, consiste en la construcción de un listado de especies nativas preliminares con base en la composición florística de las comunidades vegetales presentes en la Región Metropolitana (Luebert & Pliscoff 2017 y Gajardo 1995), la disponibilidad del mercado, considerando los viveros entre la Región de Coquimbo hasta el Maule (ver anexo 2) y el requerimiento hídrico, de bajo a bajo medio.

En una segunda fase, a partir de este listado preliminar, se elabora un segundo listado de especies nativas potenciales (ver anexo 1), el que considera como criterio jerárquico de selección el requerimiento hídrico bajo, la adaptabilidad a diferentes tipos de suelos.

Por último, en la tercera fase, para cada criterio de selección, se definen en una matriz, los subcriterios para evaluar cada planta, a los que se les asigna una valoración numérica o índice de valor paisajístico potencial, determinado a partir de la sumatoria del valor asignado a cada uno de los subcriterios que a continuación se detallan. No se incluyen en esta valoración los criterios jerárquicos de requerimiento hídrico, adaptabilidad a suelos, que ya son considerados previamente, tanto en la construcción del listado preliminar, como en el de especies potenciales.

5 Fernández, F., Reyes, M., Delaunoy, J., Chiang, L. Metodología completa en libro (por publicar) Biodiversidad Urbana en Chile: estado del arte y los desafíos futuros. Tomo II. En capítulo Fernández et al. *Metodología de valor paisajístico, Criterios de selección de especies vegetales nativas para utilizar en la Infraestructura verde pública de la Región Metropolitana*. Ediciones Universidad Central.

Criterios

Se han definido criterios que permiten orientar la selección vegetal, considerando el valor paisajístico potencial de las especies, entendido como una multiplicidad de valores atribuidos al paisaje (Fernández et al, 2021). En consonancia con esto, se plantean cuatro categorías: 1) criterio ambiental, 2) criterio estético, 3) criterio cultural y 4) criterio agronómico, que se definen a continuación.

1. Criterio ambiental
Se refiere a todos aquellos aspectos que garanticen la sustentabilidad ambiental de la selección vegetal, es decir, que las especies estén adaptadas a las condiciones naturales del lugar y que contribuyan a la conservación de la biodiversidad en la región. En este último aspecto, la vegetación se entiende como un hábitat, refugio, fuente de alimento, ámbito de hogar para distintas especies de animales y plantas, que soportan las funciones ecológicas de los espacios verdes urbanos. Adicionalmente, se considera la importancia de la selección de especies nativas[6], endémicas y también especies que se encuentren en alguna categoría de conservación.

Se incluyen en esta categoría los subcriterios de: requerimiento hídrico, requerimiento de suelo, distribución geográfica, categoría de conservación, atracción de microfauna y aves, mutualismo en raíces y el levantamiento hidráulico.

2. Criterio estético
Se refieren a aquellas características de tipo morfológicas que pueden definir un valor estético de las especies. También se busca valorar la experiencia estética de las personas en los procesos naturales de la vegetación de Chile central, incluyendo ciertos atributos biológicos de las hierbas anuales o geófitas que entran en receso vegetativo, dejando al descubierto sus estructuras vegetales. Esto puede constituir un valor del que se debería sensibilizar respecto a la apreciación estética del paisaje (Reyes 2018) y contempla algunas referencias internacionales que tienden hacia un paisajismo naturalista, tales como Gilles Clément, Nigel Dunnet y Piet Oudolf.

Para este criterio se incluyen los subcriterios de: color destacado (follaje, flor y/o fruto); otros atributos destacados (textura, forma, movimiento, entre otros); el aroma; la fenología asociada a la presencia de brotes, flores y frutos.

3. Criterio cultural
se refiere a los significados culturales de las especies, tanto en sus usos como en los aspectos simbólicos, patrimoniales y/o espirituales asociados a prácticas, tradiciones, creencias populares o cosmovisiones diversas. Se especifican para cada especie una valoración en relación a si estas consideran usos medicinales, comestibles, simbólicas o rituales declarados.

4. Criterio de manejo
Se refieren a aquellas características relacionadas con las prácticas que permiten el desarrollo óptimo de especies vegetales, en complemento al criterio ambiental. Para este criterio se incluyen como subcriterios: la respuesta a las podas y la resistencia a las plagas y la velocidad de crecimiento.

6 En concordancia con la publicación "Criterios de sostenibilidad en eficiencia hídrica y energética, para la formulación de iniciativas de inversión en espacios abiertos" (GORE, 2023): Criterio N°2: Priorización de especies nativas, cobertura vegetal y diversidad de especies. El que tiene por objetivo: "Promover el uso de vegetación nativa para conservar y mejorar la ecología y biodiversidad de la zona central de Chile".

Catálogo de especies ensayadas

De acuerdo a la evaluación realizada a las especies de plantas seleccionadas para el estudio, que fueron monitoreadas durante 7 meses. Se recomiendan 30 especies que sobrevivieron en un porcentaje mayor al 40% del promedio para todos los ensayos. Para cada especie se establece una recomendación sobre la productividad (tasa de crecimiento) y fenología (producción de brotes, flores y frutos) respecto del tipo de suelo[7] y riego en el cual se desarrollaron mejor. Además se detalla la tolerancia al estrés hídrico y las interacciones ecológicas registradas por especie y se establecen recomendaciones espaciales y estructurales para incorporarlas en las tipologías de infraestructura verde urbana.

7 En base a los sustratos ensayados en la investigación, se recomiendan para cada especie, según la evaluación realizada, si se desarrollan mejor en suelos con mayor porcentaje de piedras y arena o en suelos con mayor porcentaje de materia orgánico (ver recomendacion de suelo en pág, 27).

TABLA 2
Especies recomendadas para la infraestructura verde urbana pública de la Región Metropolitana de Santiago.

ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN	DISTRIBUCIÓN	PRODUCTIVIDAD EN RELACIÓN A TIPO DE SUSTRATO Y RIEGO	FENOLOGÍA EN RELACIÓN A TIPO DE SUSTRATO Y RIEGO	TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO	INTERACCIONES ECOLÓGICAS REGISTRADAS	RECOMENDACIÓN ESPACIAL Y ESTRUCTURAL
1. Adesmia confusa **(Palhuén)**	Fabaceae	Arbusto	Endémica	Región de Coquimbo a Región del Libertador Bernardo O´Higgins	Productividad alta que mejora en suelos pedregosos y riego por goteo.	Florece en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión. Los frutos se desarrollan sólo en suelos pedregosos.	No determinado	-	En espacios intermedios y amplios, en macizos arbustivos con o sin árboles o macizos de arbustos y herbáceas, en segundos planos en parques, plazas, bandejones y platabandas.
2. Alstroemeria x hybrida	Alstroemeriaceae	Hierba perenne	Exótica	No aplica	Es geófita que entra en receso durante el verano. Respecto de la productividad, se comporta similarmente en suelos pedregosos o con materia orgánica en regímenes de riego por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	Medianamente tolerante	Diptera Hymenoptera Lepidoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas o en praderas. En primer o segundo plano. Considerar el carácter de vivaz de la especie. Recomendada para todas las tipologías.
3. Alstroemeria magnifica **(Lirio morado)**	Alstroemeriaceae	Hierba perenne	Endémica	Región de Atacama a Región Metropolitana	Es geófita que entra en receso durante el verano. Presenta mayor productividad en suelos con materia orgánica y riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos con materia orgánica y con riego por goteo y por aspersión. No produjo frutos en suelos pedregosos y con riego por goteo.	No determinado	Hymenoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas o en praderas. En primer o segundo plano. Considerar el carácter de geófita de la especie. Se recomienda para todas las tipologías.
4. Alternanthera porrigens **(Rubí)**	Amaranthaceae	Hierba perenne	Exótica[1]	Región de Arica y Parinacota a Región de Valparaíso	Productividad media. Mayor productividad en suelos pedregosos regados por goteo. Menor productividad en suelos con materia orgánica con riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	Medianamente tolerante	Diptera Hymenoptera	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas o macizos herbáceos. En segundo plano. En parques, plazas o platabandas.
5. Argemone hunnemannii **(Cardo santo)**	Papaveraceae	Hierba anual	Nativa	Región de Antofagasta a Región del Maule	Baja productividad. Mejoró en suelos pedregosos regados por goteo.	Florece en suelos pedregosos con *mulch* de arena y riego por aspersión, y en suelos con materia orgánica y riego por goteo. Floración tardía.	No determinado	Hymenoptera	En espacios intermedios o amplios, en praderas florales o macizos con arbustos y herbáceas. En segundo plano. Se recomienda para todas las tipologías.
6. Baccharis macraei **(Vautro)**	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Coquimbo a la región del Libertador Bernardo O´Higgins	Alta productividad. Mayor productividad en suelos con materia orgánica con riego por goteo y aspersión.	Desarrollo solo de brotes vegetativos en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión.	Altamente tolerante	-	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos arbustivos, macizos con arbustos y herbáceas. En segundo plano. Todas las tipologías.
7. Clarkia tenella **(huasita)**	Onagraceae	Hierba anual	Nativa	Región de coquimbo a Los Lagos	Muy alta productividad. Mayor en sustrato con materia orgánica y riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena, así como en suelos con materia orgánica; con riego por aspersión como goteo. La mayor floración es en suelos con materia orgánica y riego por aspersión.	No determinado	Coleoptera Hymenoptera Lepidoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas florales o macizos con arbustos y herbáceas. En primer plano. Se debe considerar el carácter anual de la especie, no presentará cobertura en otoño e invierno. Todas las tipologías.
8. Convolvulus chilensis **(Correhuela)**	Convolvulaceae	Hierba perenne	Endémica	Región de Antofagasta a Ñuble	Muy alta productividad, especialmente en suelos pedregosos con riego por goteo.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	Medianamente tolerante	-	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas (se trepa de otras especies). En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
9. Ephedra chilensis **(Pingo pingo)**	Ephedraceae	Arbusto	Nativa	Región de Arica y Parinacota a Araucanía	Alta productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica y en tipos de riego por goteo y aspersión.	Desarrollo solo de brotes vegetativos en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión	No determinado	-	En espacios intermedios o amplios, en macizos arbustivos o con herbáceas. En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
10. Eryngium paniculatum **(Chupalla)**	Apiaceae	Hierba perenne	Nativa	Región de Coquimbo al Maule	Productividad media. Mayor productividad en suelos pedregosos. Su rendimiento es menor en el suelo con materia orgánica regado por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con riego por goteo y por aspersión. Solo produjo brotes vegetativos en suelos con materia orgánica.	Altamente tolerante	Hymenoptera Lepidoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
11. Escallonia pulverulenta **(Corontillo)**	Escalloniaceae	Arbusto	Endémica	Región de Coquimbo la Araucanía	Productividad media en suelos pedregosos y con materia orgánica en regímenes de riego por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión. Los frutos se desarrollan sólo en suelos pedregosos.	Medianamente tolerante	Diptera Hymenoptera	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En segundo o tercer plano. Todas las tipologías.
12. Gilia laciniata **(Latalata)**	Polemoniaceae	Hierba anual	Nativa	Región de Arica y Parinacota a Ñuble	Productividad media que mejora en sustratos con materia orgánica y riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena, así como en suelos con materia orgánica; con riego por aspersión y goteo. La mayor floración es en suelos con materia orgánica y riego por aspersión. Floración temprana.	No determinado	-	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas florales, o en macizos con arbustos. En primer plano. Considerar el carácter anual de la especie, que no presentará cobertura en otoño e invierno. Todas las tipologías.

ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN	DISTRIBUCIÓN	PRODUCTIVIDAD EN RELACIÓN A TIPO DE SUSTRATO Y RIEGO	FENOLOGÍA EN RELACIÓN A TIPO DE SUSTRATO Y RIEGO	TOLERANCIA AL ESTRÉS HÍDRICO	INTERACCIONES ECOLÓGICAS REGISTRADAS	RECOMENDACIÓN ESPACIAL Y ESTRUCTURAL
13. Haplopappus macrocephalus	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Región de Valparaíso a la Araucanía	Baja productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica y en regímenes de riego por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión. En riego por aspersión produjo una mayor proporción de frutos.	Medianamente tolerante	Lepidoptera Hymenoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, de macizos arbustivos o macizos con arbustos y herbáceas. En primer plano. Todas las tipologías.
14. Haplopappus uncinatus **(Buchu)**	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Región de Coquimbo a la región del Maule	Muy alta productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica con riego por goteo y aspersión.	Florece en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión. En suelos con materia orgánica y riego por goteo no produce frutos.	Altamente tolerante	Lepidoptera Hymenoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos arbustivos o macizos con arbustos y herbáceas. En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
15. Helenium aromaticum **(Manzanilla de cerro)**	Asteraceae	Hierba anual	Endémica	Región de Atacama al Maule	Muy alta productividad mayor en suelos con materia orgánica y riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena y en suelos con materia orgánica; con riego por aspersión y goteo.	No determinado	Coleoptera Diptera Hymenoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas florales y macizos con arbustos y herbáceas. En primer plano. Considerar el carácter anual de la especie, que no presentará cobertura en otoño e invierno. Todas las tipologías.
16. Helenium glaucum **(Poquil)**	Asteraceae	Hierba perenne	Endémica	Región de Coquimbo a Los Lagos	Muy alta productividad que incrementa en suelos con materia orgánica y riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena y con materia orgánica; tanto en riego por aspersión como goteo. Mayor floración es en suelo pedregoso con riego por goteo. Floración tardía.	No determinado	Diptera Hymenoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas florales, macizos con arbustos y herbáceas. En primer plano. Todas las tipologías.
17. Leucocoryne purpurea **(Huilli)**	Amaryllidaceae	Hierba perenne	Exótica[2]	Región de Atacama a Valparaíso	Es geófita que entra en receso durante el verano. Presenta mayor productividad en suelo pedregoso regado por goteo.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	No determinado	Diptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas floridas y en macizos arbustivos con herbáceas. En primer plano. Considerar el carácter de geófita de la especie. Todas las tipologías.
18. Mirabilis ovata **(Dengue)**	Nyctaginaceae	Hierba perenne	Nativa	Región de Arica y Parinacota a región metropolitana	Productividad media. Mejor rendimiento en suelo pedregoso tanto en riego por goteo como aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	Altamente tolerante	-	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas o praderas. En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
19. Monttea chilensis* **(Uvillo)**	Plantaginaceae	Árbol	Endémica	Región de Coquimbo y Valparaíso	Productividad media en suelos pedregosos y con materia orgánica en riegos por goteo y aspersión.	Florece en suelos pedregosos, sin embargo ,no produce frutos. En suelos con materia orgánica sólo produce brotes vegetativos.	No determinado	-	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustivos. En segundo o tercer plano. Todas las tipologías.
20. Nasella manicata	Poaceae	Hierba perenne	Nativa	Región de Antofagasta al Maule	Muy alta productividad. Su rendimiento mejora en suelos pedregosos en riegos por aspersión y goteo.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	No determinado	-	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas o en praderas. En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
21. Nicotiana acuminata **(Tabaco)**	Solanaceae	Hierba perenne	Nativa	Región de Tarapacá a Biobío	Productividad alta que incrementa en suelos pedregosos con riego por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena y en suelos con materia orgánica; con riego por aspersión y goteo. Mayor floración en suelo pedregoso con riego por aspersión. Floración tardía.	Medianamente tolerante	-	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En segundo plano. Todas las tipologías.
22. Phacelia brachyantha **(Flor de la cuncuna)**	Boraginaceae	Hierba anual	Nativa	Región Coquimbo a Libertador Bernardo O'Higgins y Magallanes	Productividad media, que mejora en sustratos con materia orgánica con riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena, así como en suelos con materia orgánica; con riego por aspersión y goteo. La mayor floración es en suelos con materia orgánica y riego por aspersión. Floración temprana.	No determinado	Hymenoptera Diptera Lepidoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas florales, macizos con arbustos y herbáceas. En primer plano. Considerar el carácter anual de la especie, que no presentará cobertura en otoño e invierno. Todas las tipologías.
23. Plantago hispidula **(Llantén)**	Plantaginaceae	Hierba anual	Endémica	Región de Arica y Parinacota a la Araucanía	Productividad media, que mejora en sustrato con materia orgánica y riego por aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos con *mulch* de arena y en suelos con materia orgánica. Desarrollo vegetativo rápido.	No determinado	-	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en praderas florales. En primer plano. Considerar el carácter anual de la especie, que no presentará cobertura en otoño e invierno. Todas las tipologías.
24. Prosopis alba* **(Algarrobo)**	Fabaceae	Árbol	Exótica[1]	América del Sur, región de Arica y Parinacota a Atacama	Alta productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica con riego por goteo y aspersión.	Desarrollo solo de brotes vegetativos en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión.	No determinado	-	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En segundo o tercer plano. Todas las tipologías.
25. Puya berteroniana **(Chagual)**	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	Región de Coquimbo al Maule	Baja productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica con riego por goteo y aspersión.	Desarrollo solo de brotes vegetativos en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión	No determinado	-	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En segundo plano. Todas las tipologías.
26. Puya boliviensis* **(Puya)**	Bromeliaceae	Suculenta	Exótica[3]	Región de Atacama y Copiapó	Muy baja productividad. Su rendimiento mejora levemente en suelos regados por goteo.	Desarrollo solo de brotes vegetativos en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como, con riego por goteo y aspersión	No determinado	Odonata	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En segundo plano. Todas las tipologías.
27. Senna birostris **(Quebracho)**	Fabaceae	Arbusto	Exótica[4]	Región de Arica y Parinacota a Tarapacá	Baja productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica con riego por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, con riego por goteo. Solo desarrolla brotes vegetativos con riego por aspersión.	No determinado	-	En espacios intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En segundo o tercer plano. Todas las tipologías.
28. Sphaeralcea obtusiloba **(Malva de cerro)**	Malvaceae	Arbusto	Endémica	Región de Atacama a la Araucanía	Muy alta productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica, con riegos por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	Medianamente tolerante	Coleoptera Diptera Hymenoptera	En espacios intermedios o amplios, en macizos arbustivos o con herbáceas. En segundo plano. Todas las tipologías.
29. Stachys grandidentata **(Toronjicillo)**	Lamiaceae	Hierba perenne	Endémica	Región de Antofagasta a Los Lagos	Baja productividad, que mejora levemente en suelos regados por goteo.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	Altamente tolerante	Hymenoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas. En primer o segundo plano. Todas las tipologías.
30. Verbena bonariensis	Verbenáceas	Hierba perenne	Exótica[5]	América del sur	Muy alta productividad en suelos pedregosos y con materia orgánica con riego por goteo y aspersión.	Florece y fructifica en suelos pedregosos y con materia orgánica, así como con riego por goteo y por aspersión.	No determinado	Diptera Hymenoptera Lepidoptera	En espacios estrechos, intermedios o amplios, en macizos con arbustos y herbáceas o macizos herbáceos. En primer o segundo plano.

(1) Exótica en Chile central: Arica, Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama. (2) Atacama.
(3) Antofagasta, Atacama. (4): Arica, Parinacota, Tarapacá. (5) Brasil, Argentina.

Adesmia confusa

Alstroemeria x hybrida

Alstroemeria magnifica

Alternanthera porrigens

Argemone hunnemannii

Baccharis macraei

Clarkia tenella

Convolvulus chilensis

Ephedra chilensis

Eryngium paniculatum

Escallonia pulverulenta

Gilia laciniata

Haplopappus macrocephalus

Haplopappus uncinatus

Helenium aromaticum

Helenium glaucum

Leucocoryne purpurea

Mirabilis ovata

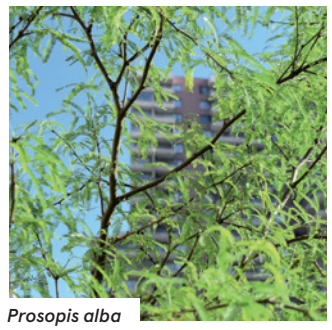
Monttea chilensis

Nasella manicata

Nicotiana acuminata

Phacelia brachyantha

Plantago hispidula


Prosopis alba

Puya alpestris

Puya boliviensis

Senna birostris

Sphaeralcea obtusiloba

Stachys grandidentata

Verbena bonariensis

IV.

Recomendaciones para implementar Jardines Eficientes en el espacio público de la Región Metropolitana de Santiago

Las siguientes recomendaciones consideran aspectos que puedan ser de utilidad para el diseño, implementación y mantención de Jardines Eficientes en la Región Metropolitana, equilibrando las variables de sustentabilidad ambiental respecto del uso del agua, la recuperación y mejoramiento del suelo y la utilización de asociaciones vegetales nativas. Con el fin de propiciar la conformación de espacios verdes urbanos más naturales, biodiversos y sanos que favorezcan las interacciones ecológicas. Además de fomentar el contacto de las comunidades con la naturaleza, beneficiando la sensibilización y la educación ambiental.

1. Recuperar y mejorar suelo

Diversidad de microorganismo en el suelo

Los microorganismos permiten la adecuación del suelo para la vida vegetal incorporando nutrientes como nitrógeno y fósforo, dejándolos cerca de las raíces en una solución adecuada para que puedan ser absorbidos por las plantas. Por otra parte, permiten los ciclos biogeoquímicos adecuados, descomponiendo tanto la biomasa de las plantas (hojas, ramas, flores) como biomasa de animales, por consiguiente, incorpora moléculas orgánicas al suelo permitiendo su reutilización. Muchos microorganismos se van incorporando al suelo de manera natural y requieren de un tiempo adecuado.

Recuperar y mejorar suelo

Al inicio de un proyecto, se recomienda realizar una caracterización del suelo existente en el área a intervenir, tanto un análisis físico, como químico[8]. Con ambos se determina la composición y textura del suelo. Esta información es relevante al momento de definir los elementos (arena, gravilla, compost) que se van a integrar al suelo para mejorar su calidad.

Se aconseja recuperar al menos el 50% de suelo preexistente en el área para reutilizarlo en la mezcla definitiva, que se aconseja sea siempre mayor a 50%. El suelo preexistente se deberá descompactar en una profundidad de al menos 30 cm, extrayendo ramas, piedras grandes u otros objetos no deseados, cuidando de no dañar infraestructura y los sistemas radiculares del arbolado y otras plantas preexistentes en el área.

Posteriormente, se integrarán al suelo existente en el área los componentes necesarios que permitan equilibrar la retención e infiltración adecuada de agua que estará disponible para las plantas. Algunos de los componentes que se recomienda incorporar en el suelo son: gravilla, arena gruesa y compost en los porcentajes que se requiera, según el tipo de suelo disponible en el área[9]. Como referencia se recomienda la siguiente relación: < 50% de tierra de lugar, entre un 5% a 10% de compost y la diferencia corresponde a proporciones iguales de gravilla y arena gruesa.

La materia orgánica que se incorpore al suelo, puede ser derivada de los desechos de jardines, huertos y/o restos de podas municipales o compost certificado[10], según se requiera y disponga. Es recomendable usar compost que se haya preparado con desechos agrícolas o de restos de verduras ya que contienen mayor contenido de microorganismos que degradan fósforo, nitrógeno y potasio orgánico. También se recomienda incorporar un bajo porcentaje de vermicompostaje (humus de lombriz), ya que es más completo en nutrientes. No se debe usar tierra de hoja nativa, ya que su extracción daña fuertemente los bosques esclerófilos.

8 Estos corresponden a análisis de pH-Conductividad Eléctrica - Materia Orgánica - N-P-K disponibles - Micronutrientes (Fe-Mn-Zn-Cu- B) disponibles. Textura (arena, limo, arcilla, clase textural).

9 En concordancia con la publicación "Criterios de sostenibilidad en eficiencia hídrica y energética, para la formulación de iniciativas de inversión en espacios abiertos" (GORE, 2023): Criterio Nº6: Mejorar la condición biológica del suelo. El que señala la necesidad de preparación de terreno de plantación, reutilizando todo o parte de los suelos presentes en el lugar, adición de enmiendas, entre otros.

10 La calidad del compost de acuerdo a la Norma Chilena de Calidad del N° 2880 Compost – Clasificación y requisitos – elaborado por el I.N.N. Febrero 2005)

La humedad del suelo también es importante. Se recomienda que luego de preparar el suelo, su humedad se mantenga al menos en un 40% de su capacidad de retención de agua, para permitir la estabilización y el crecimiento microbiológico antes de la plantación. Este 40% de su capacidad de retención de agua equivale aproximadamente un 25% en peso del suelo en agua, es decir, por cada kilogramo de suelo seco, se debe incluir entre 0,2 a 0,3 litros de agua manteniendo la humedad por al menos 15 días.

Protección de suelo

Para protección del suelo de la erosión y el escurrimiento de aguas, se sugiere el uso de una capa de mulch de entre un 5 a 10 cm. Este mulch puede corresponder a restos de poda chipeados, de corteza, entre otros materiales vegetales picados que no liberen sustancias dañinas para las plantas. Esta capa superficial ayuda a mejorar la aireación y estructura del suelo, disminuir la compactación y la proliferación de hierbas espontáneas no deseadas, además de moderar su temperatura y disminuir la tasa de evaporación del agua.[11]

Para su incorporación, el mulch debe extenderse de manera uniforme sobre el suelo preparado y plantado para luego acomodarlo con un rastrillo evitando dañar los individuos preexistentes o recién plantados. En el caso de utilización de mulch orgánico se debe mantener una pequeña taza de riego libre de mulch al pie de los árboles.

Debido a que el mulch orgánico se descompone lentamente, éste debe reponerse con una periodicidad entre 6 a 12 meses. La frecuencia dependerá del estado de la capa de mulch, que debe mantenerse uniforme.

2. Uso eficiente del agua en sistemas de riego

Según la metodología propuesta, el seguimiento de los procesos de monitoreo y las correcciones necesarias realizadas en el contexto de la investigación para un conjunto vegetal de 34 especies nativas de bajo requerimiento hídrico principalmente hierbas, arbustos y suculentas junto con algunos ejemplares de árboles, que en su mayoría fueron plantados y un número específico sembrados. Se realizan las siguientes recomendaciones para un riego eficiente en el uso del agua en las áreas verdes urbanas de la Región Metropolitana de Santiago, en concordancia a lo propuesto por el GORE 2023[12].

Primero, a nivel general se deben considerar factores como el tipo de riego a implementar, por goteo (superficial o subterráneo), aspersión o un riego mixto, según las condiciones del lugar a intervenir, los recursos disponibles para automatizar el sistema de riego, además de los requerimientos de la selección vegetal.

Luego, es importante comprobar, en el contexto del diseño hidráulico de riego, que la fuente de suministro de agua sea estable, que cuente con una ubicación definida y que permita realizar lecturas de caudal y de presión previas. Esto asegurará que los cálculos hidráulicos respondan al diseño proyectado. Posteriormente, se debe realizar la instalación del sistema de riego de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyectista y coordinar en terreno las pruebas de funcionamiento previas a la etapa de plantación de las especies vegetales.

11 Referencia: Internacional Society of Arboriculture, https://www.isa-arbor.com

12 Criterios de sostenibilidad en eficiencia hídrica y energética para la formulación de iniciativas de inversión en espacios abiertos (GORE, 2023), Criterio Nº4: Sistemas de riego eficientes (4.2.1, 4.2.2), para el diseño del sistema hidráulico de riego y programación de tiempos de riego.

Régimen de riego recomendado

Se deben considerar los datos propuestos en la programación de riegos (tabla 3 y tabla 4) para elaborar un calendario dinámico que permite ajustar la cantidad de días riego proyectados inicialmente con los requerimientos observados en terreno para realizar las modificaciones necesarias que sumen o resten días según se requiera. Se hace presente que esta observación deberá ser comparada con los valores entregados por alguna de las estaciones meteorológicas de la Red Agrometeorológica INIA más cercana al sector donde se ubique el área a regar. Esto permitirá realizar los ajustes necesarios de los litros y cantidad de días con riegos según los datos de evapotranspiración (ETc)[13] y la condición del suelo[14].

La tabla 3 y tabla 4 resumen la cantidad de litros por metro cuadrado de superficie y frecuencia en días de riego durante una semana en las distintas estaciones del año. El cálculo se basa en los datos obtenidos del registro histórico del año 2022 comparado con los obtenidos en el año 2023 hasta junio 2024 (temperaturas mínimas/máximas, precipitaciones y Eto) entregados por la Estación Meteorológica de Quinta Normal Santiago (330020) y la condición de retención observada en el suelo de los prototipos.

ESTACIONES DEL AÑO	LT/M2 DIARIO	Nº DE RIEGOS POR SEMANA	LT/M2 RIEGO SEMANA	HORAS DEL DÍA
Invierno o en días de lluvia de otoño y primavera	Sin riego	Sin riego	Sin riego	Sin riego
Primavera	7	2	14	05:00 a 06:00 horas
Verano	16	2	48	05:00 a 06:00 horas
Otoño	4	3	8	05:00 a 06:00 horas

TABLA 3
Recomendación de riego por aspersión. Para cada estación del año se recomienda una cantidad de litros por metro cuadrado diario, cantidad de días por semana, total de litros por metro cuadrado por semana y horarios preferentes de riego.

En general, se recomienda iniciar el programa de riegos de 2 hasta 4 días durante la primera semana de uso hasta lograr que el suelo alcance un nivel saturado de humedad dentro de los primeros 30 centímetros de profundidad. Posterior a la primera semana se sugiere mantener una base de 2 riegos semanales posponiendo la regularidad sólo por precipitaciones. En caso de que las precipitaciones impongan un periodo prolongado sin riego, se sugiere verificar el funcionamiento en los sistemas de riego por goteo antes de reiniciar el programa de riego asegurando su óptimo funcionamiento ante la posibilidad que los emisores puedan experimentar algún tipo de obstrucción.

El calendario de riegos propone mantener 2 riegos permanentes por semana durante las temporadas de otoño y primavera con observaciones en invierno, y 3 riegos permanentes por semana en verano.

13 Se puede interpretar como la demanda de agua que ejerce el clima sobre la planta. Para estimar la evapotranspiración de los cultivos (ETc) se obtiene en función de dos factores (ETc = Kc x ETo): la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo) y el coeficiente del cultivo (Kc)

14 Que se puede evaluar mediante sensores de humedad o calicatas.

ESTACIONES DEL AÑO	LT/M2 DIARIO	Nº DE RIEGOS POR SEMANA	LT/M2 RIEGO SEMANA	HORAS DEL DÍA
Invierno o en días de lluvia de otoño y primavera	Sin riego	Sin riego	Sin riego	Sin riego
Primavera	5	2	10	06:00 a 07:00 horas
Verano	10	3	30	06:00 a 07:00 horas
Otoño	3	2	6	06:00 a 07:00 horas

TABLA 4
Recomendación de riego por goteo. Para cada estación del año se recomienda una cantidad de litros por metro cuadrado diario, cantidad de días por semana, total de litros por metro cuadrado por semana y horarios preferentes de riego.

3. Plantación y siembra de asociaciones vegetales nativas

Provisión de plantas

Se deberán seleccionar las especies vegetales adecuadas teniendo en consideración los criterios de selección previamente señalados (ver cap. II), la tipología del espacio público que se va a intervenir, el espacio disponible, las condiciones ambientales del lugar y el tipo de riego que se va a implementar.

Las plantas deben estar bien desarrolladas, sanas y robustas, sin daños en las ramas ni raíces, sin presencia de plagas, hongos y libre de enfermedades, y con el pan de tierra íntegro. La provisión de árboles deberá ser de individuos con una copa que idealmente se encuentre sobre los 2,0 m de altura (MINVU, 2017), con el tronco sin ramas laterales, recto y firme en el pan de tierra. Los arbustos y herbáceas deben encontrarse en buen estado fitosanitario, bien formados, sin daños y con el pan de tierra íntegro.

Las especies deben provenir preferentemente de viveros certificados por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG)[15] que se ubiquen entre las IV y VII regiones (territorio de clima mediterraneo que posee condiciones ambientales similares). Para el acopio seguro de las plantas se debe preparar un espacio que permita su riego y su mantención hasta la fecha de plantación. Se recomienda plantar a los pocos días de su arribo de las plantas al sitio para evitar una deshidratación excesiva.

Considerar que la manipulación y el traslado estresan a las plantas debido a que pierden con facilidad hojas y eventualmente ramas. Igualmente, este trabajo no debería realizarse durante los meses de verano ya que se agregaría el estrés hídrico y por alta radiación solar.

15 Los viveros certificados por el SAG, informan a este organismo el origen de las aguas de riego, de los sustratos y del material de propagación, los tratamientos fitosanitarios realizados, garantizando la calidad de las plantas y que al momento de ser vendidas sanas (De acuerdo a Resolución SAG 981, de 2011). https://normativa.sag.gob.cl/Publico/Normas/DetalleNorma.aspx?id=1023157

Provisión de semillas

Al momento de adquirir semillas de flores, se debe considerar que estas cumplan con los requisitos establecidos por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), es decir, que la información descrita a continuación, se encuentre disponible en el envase. Para el caso de las semillas corrientes, se debe conocer: la especie o variedad, la identificación del envasador y la fecha de envasado, y el número de lote. Así también, se debe considerar si las semillas han sido desinfectadas (SAG 2022). Para cumplir estas recomendaciones, se sugiere que la provisión de semillas sea en establecimientos de comercio formal, tales como viveros o empresas del rubro.

Por último, se debe tener en cuenta las condiciones de almacenamiento de las semillas. Una vez adquiridas, estas deben permanecer en un ambiente fresco y seco. Cabe señalar, que al mantener la temperatura y humedad controlada, se minimiza la actividad metabólica de las semillas y por lo tanto su envejecimiento (León-Lobos et al, 2014).

Plantación de árboles, arbustos y herbáceas

Se recomiendan intervenciones paisajísticas inspiradas en el paisaje vegetal local de la región, actualmente hay varias tendencias que plantean un paisajismo ecológico asociado al diseño contemporáneo de jardines naturalistas (Clement 2012; Dunnet 2019; Oudolf 2013, Jardin Biodiverso 2018). Los jardines naturalistas utilizan patrones inspirados en la naturaleza, seleccionando especies de acuerdo a las condiciones biogeográficas, definiendo comunidades vegetales y asociaciones de especies por tipos de requerimientos ecológicos y características fenológicas. En este sentido, se busca potenciar la plantación de jardines nativos que permitan recuperar espacios públicos, con una paleta vegetal que utilice parte de la diversidad de las comunidades vegetales de nuestro territorio local, ricos en complejidad estructural integrando estratas arbóreas, arbustivas y herbáceas, conformando núcleos de biodiversidad que aporten en una nueva visión estética en las "áreas verdes" urbanas, equilibrando aspectos de sustentabilidad y aumentado los beneficios ecosistémicos.

En relación a los aspectos técnicos de la plantación se recomienda:

a. Trazado de plantación. Luego del mejoramiento de toda la superficie de plantación e instalar el sistema de riego, se recomienda realizar un trazado[16] en el lugar a intervenir para ubicar correctamente a todos los individuos respecto de lo propuesto en el plano de plantación y definir las zonas de siembra. Esta organización previa permite visualizar la asociación vegetal a nivel de conjunto y hacer los ajustes necesarios (in situ) antes de plantar los individuos de manera definitiva. En el caso de áreas con árboles preexistentes o nuevos, se debe ajustar la ubicación de individuos arbustivos o herbáceos, manteniendo una distancia mínima de 0,4m de troncos de árboles.

16 Se recomienda incluir una grilla de 1 x 1mt o 0,5 x 0,50 mt., esta puede ser trazada con cal o realizada con estacas y cuerdas.

1

2

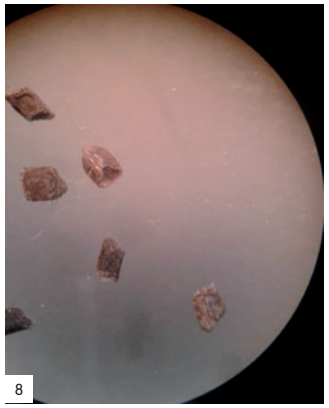
3

4

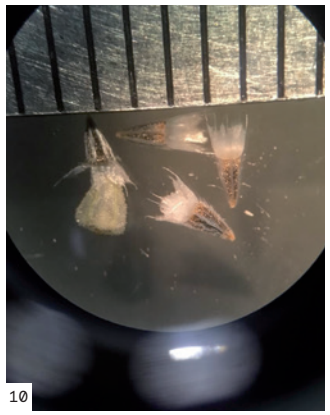
5

6

7


8

9


10

11

12

b. Plantación de individuos. El día anterior a la plantación, se recomienda regar el terreno de manera abundante para asegurar un buen drenaje (MINVU, 2017). Para los árboles, arbustos y herbáceas se realizará una hoyadura[17] en relación al pan de tierra de cada especie, suficientemente profunda para evitar el enraizamiento superficial, se deberá considerar una distancia apropiada de plantación entre árboles y arbustos grandes dependiendo de las especies seleccionadas[18] y del ambiente que se quiera generar (mayor o menor densidad).

Se sacan los individuos de su bolsa cuidando no romper el pan de tierra, se sitúan en el espacio disponible previamente cavado, procurando que el cuello de la planta quede en un nivel horizontal en relación al nivel de suelo existente. Se rellena la hoyadura con el sustrato disponible y se presiona manualmente la zona para evitar hundimientos y bolsones de aire.

Luego de realizar la plantación de todos los individuos se aconseja realizar un riego abundante para mantener el sustrato húmedo y asegurar que no se generen hundimientos en el suelo, en ese caso, se deberá agregar sustrato para que la planta y el entorno queden al mismo nivel. Es importante asegurar el establecimiento adecuado de las plantas, cuidando su sobrevivencia y riego efectivo los días siguientes a la plantación. En el caso de individuos secos, deben ser repuestos.

c. Siembra directa. La siembra directa de especies en el terreno definitivo, es una buena alternativa para el establecimiento de herbáceas de rápido desarrollo, principalmente las anuales. Este tipo de especies tienen la ventaja de que al primer año aportan una abundante floración, así como una buena parte de materia orgánica en el suelo al incorporar las estructuras vegetales, una vez que estas se secan al inicio del verano. Las dificultades de este método están relacionadas con la protección del área sembrada, para evitar el pisoteo y perturbaciones, tanto de personas como de animales domésticos. Así también, deben tomarse medidas para el control de malezas, siendo esta la principal labor de mantención durante el periodo de desarrollo de las plantas. También, es importante considerar la época adecuada para la siembra, según cada especie o mezcla de estas.

En el caso de las hierbas anuales nativas, estas se siembran en otoño a invierno (mayo a agosto), periodo en el que tienen su desarrollo vegetativo. La floración, en su mayoría, se produce entre septiembre (floración temprana) a diciembre e incluso enero (floración tardía), según la fenología de cada especie. En el transcurso del verano las especies dispersan sus semillas y la estructura vegetal se seca.

IMÁGENES

1. Observación de polen en *Clarkia tenella*. 2. Hongo Lepista en sustrato mejorado. 3. *Anairetes parulus* "Cachudito" en *Neltuma alba*. 4. Mulch de gravilla fina y zona de siembra en arena. 5. *Troglodytes aedon* "Chercan" en *Neltuma alba*. 6. Mulch orgánico de restos de podas. 7. Siembra de hierbas nativas. 8. Semillas de *Clarkia tenella*. 9. Mix de semillas de hierbas nativas. 10. Semillas de *Helenium aromaticum*. 11. Rastrojos o restos de frutos generados de la limpieza de semillas. 12. Mulch de restos de hierbas anuales.

17 El Manual de construcción y requisitos mínimos para parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas (MINVU 2017), señala que las ahoyaduras de árboles deben ser de 1 x 1 x 1m, pero esto depende del sitio, pues para árboles gigantes la hoyadura debe ser de mayor tamaño.

18 El Manual de construcción y requisitos mínimos para parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas, señala que para árboles se considera un mínimo de 3,0 m de distancia entre individuos (MINVU, 2017). Pero esto depende de las especies a incluir en el proyecto, el espacio disponible, la distancia de cables y postes u otras preexistencias.

Para realizar una Pradera Nativa a través de la siembra directa, se deben considerar las siguientes etapas:

a. Preparación del suelo. Con el propósito de disminuir los esfuerzos de mantención y la competencia entre especies, es necesario hacer un control de malezas previo a la siembra, regando dos a tres semanas antes de ejecutarla. Una vez que la mayoría hayan emergido, se retiran junto con la labor del picado del suelo. En caso que haya chépica *Cynodon dactylon*, debe hacerse un control de mayor intensidad que llevará más tiempo e incluso la utilización de productos herbicidas. En este último caso, se recomienda el uso de productos orgánicos.

Otra de las formas para disminuir la aparición de malezas es la utilización de un mantillo o mulch en los primeros centímetros del suelo (5 a 10 cm). Para esto se recomienda algún material inerte como arena de jardín o un material orgánico libre de malezas. Los mantillos de siembra implican un costo adicional, pero tienen un efecto sustancial en el control de plantas no deseadas especialmente al primer año. La elección del tipo de mantillo tiene ventajas y desventajas[19].

El suelo se debe picar entre 15 a 30 cm, según la rusticidad de las especies y la calidad del mismo, rompiendo terrones y eliminando raíces, escombros o piedras muy grandes, para dejarlo aireado y bien mullido. Se debe procurar un buen drenaje, para esto se sugiere incorporar arena y/o algo de materia orgánica, dependiendo del tipo de suelo. La mayoría de las herbáceas nativas, al menos las que fueron probadas en el experimento, no son exigentes en cuanto a nutrientes.

Si se incorpora compost (no más de 1 cm), es importante evitar el compost casero, ya que contiene muchas semillas de verduras que luego hay que retirar. No se debe usar tierra de hoja nativa, ya que su extracción daña fuertemente los bosques esclerófilos.

Por último, es necesario nivelar el suelo pasando un rastrillo suavemente, que también ayudará a dejar surcos en donde caerán las semillas.

b. Siembra. La siembra se realiza al voleo, es decir, lanzando la semilla con la mano sobre el terreno. Para obtener una siembra más homogénea, se recomienda mezclar las semillas con un poco de arena para jardines, especialmente si son muy pequeñas. Las semillas, en general, no deben quedar enterradas más que el doble de su tamaño. Posteriormente se realiza un riego, suave, en forma de lluvia. Finalmente, el área debe protegerse con ramas o algún tipo de cierre perimetral, para evitar el pisoteo.

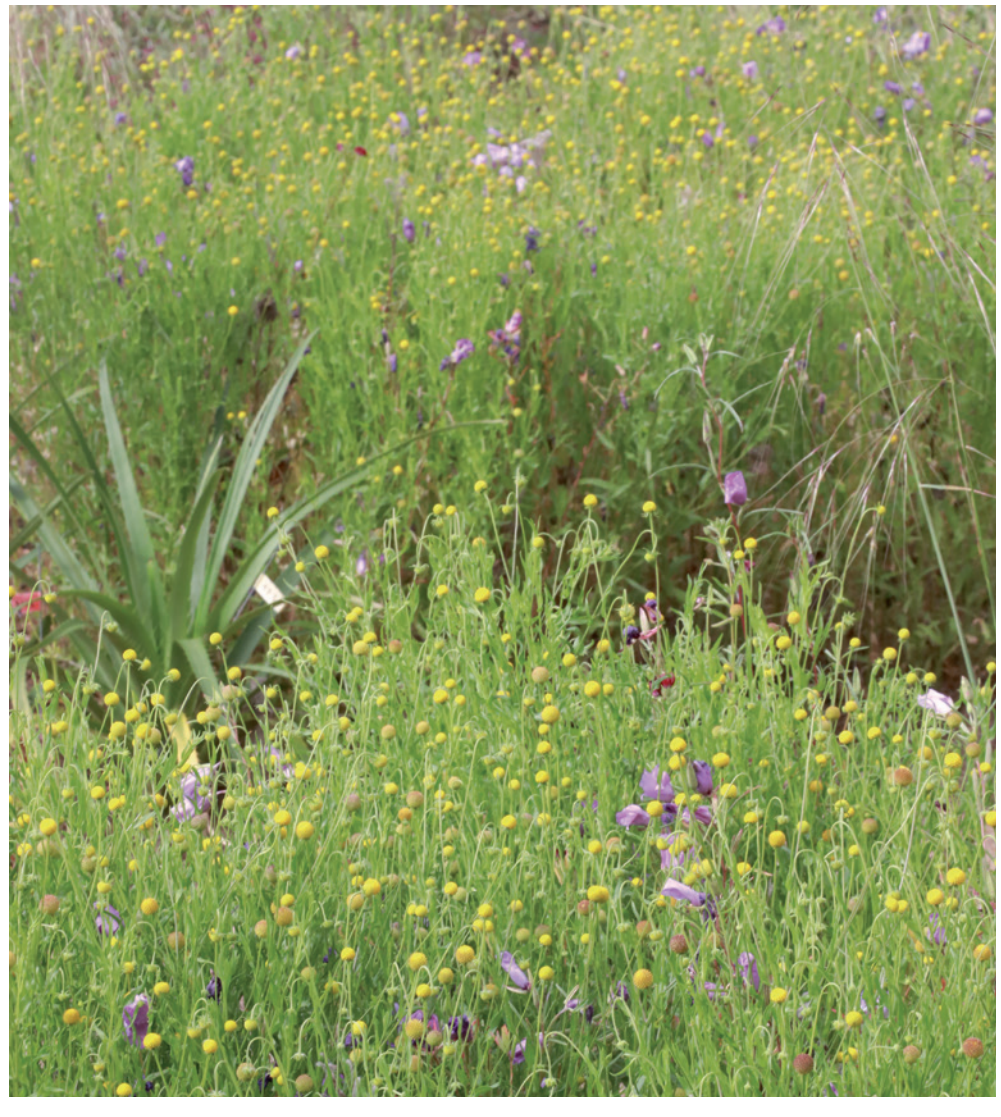
c. Cuidados posteriores. Para que se produzca la germinación, se debe mantener el suelo húmedo durante las primeras semanas (hasta que se desarrollen las primeras hojas verdaderas), regando lo que sea necesario y evitando la formación de pozas. Durante esta etapa, es ideal un riego de tipo aspersión, ya sea tecnificado o con manguera. Una vez que las plantas han desarrollado su parte vegetativa y han alcanzado mayor altura, la frecuencia de riego puede disminuir a una o dos veces por semana, según los requerimientos de las especies. En esta fase, así como durante la floración, es ideal hacerlo a ras de suelo, para no mojar los tejidos aéreos ni las flores. Cuando la mayoría de las plantas se secan el riego se suspende.

19 Para más detalles de esta práctica, ver Hichmough J., (2017) "*Sowing beauty, designing flowering meadows from seed*".

Aproximadamente, un mes después de la siembra, se recomienda desmalezar para evitar la competencia con otras plantas, especialmente con hierbas espontáneas invasivas o fuertemente productivas.

Por último, en el momento en que la mayoría de las plantas están secas, se cortan desde la base y se incorporan sobre el suelo, enteras o ligeramente trozadas, como mulch. El próximo otoño-invierno, con las primeras lluvias o riegos se desarrollará una nueva generación si los cuidados han sido los indicados. En el caso de las hierbas nativas, se recomienda hacer una cosecha de las semillas de la temporada, lo que permitirá propagar estas especies en otros lugares a sembrar, además de regular la resiembra natural. Si por criterios estéticos, no se desea tener las plantas absolutamente secas, estas pueden cortarse al momento de la suspensión del riego.

IMAGEN
Praderas nativas experimentales.
Foto: Achercándose.



Manejo de especies

En la siguiente tabla 5 se establecen recomendaciones generales para el manejo de algunas de las especies propuestas para el espacio público urbano de la Región Metropolitana[20].

TABLA 5
Manejo de especies recomendadas.

FORMA DE VIDA	ESPECIES	MANEJO
Árboles	*Monttea chilensis* (uvillo)	Tolerante a diferentes tipos de podas. Retoña con facilidad. En cultivo se le puede dar forma arbórea o arbustiva, según el tipo de poda que se le aplique.
	Escallonia pulverulenta (corontillo)	Tolerante a podas, retoña con facilidad. Resiste heladas e incluso nieve, para estimular crecimiento en altura deben podarse ramillas laterales.
Arbustos	*Adesmia confusa* (palhuén)	Tolera podas y retoña con facilidad.
	Baccharis macraei (vautro)	No podar ya que lo deforma.
	Ephedra chilensis (pingo pingo)	Resiste la poda, pero se evita por el lento crecimiento.
	Haplopappus macrocephalus (Haplopapus)	Tolera podas de limpieza y es resistente a las plagas.
	Haplopappus uncinatus (Buchu)	Realizar poda de limpieza.
	Sphaeralcea obtusifolia (malva de cerro)	Debe podarse con sistema de tijereteo para crear arbusto redondeado y compacto. Resistente a plagas..
Suculentas	*Puya berteroniana* (chagual), *Puya boliviensis* (puya)	Tolera podas de limpieza.
Herbáceas	*Alstroemeria magnifica* (lirio morado), *Convolvulus chilensis* (correhuela chilena), *Helenium glaucum* (poquil)	Tolera podas de limpieza.
	Alstroemeria x hybrida (alstroemeria)	Tolera podas de limpieza.
	Eryngium paniculatum (chupalla)	Tallos de rápido crecimiento, tolera podas de limpieza.
	Alternanthera porrigens (rubí)	Tolera podas de formación.
	Argemone hunnemannii (cardo santo)	Tolera podas de renovación.
	Stachys grandidentata (toronjicillo)	Tolera podas de renovación.
	Verbena bonariensis (verbena)	Tolera poda de limpieza de ramas secas, posterior a la floración se debe realizar poda de renovación.
	Mirabilis ovata	Tolera podas de limpieza.

4. Favorecer las interacciones ecológicas

Las interacciones ecológicas entre plantas e insectos son muy variadas, encontrándose desde relaciones mutualistas como la polinización hasta relaciones perjudiciales como las plagas en plantas. En el caso de la polinización, esta se da naturalmente entre un agente polinizador como los insectos (abejas, mariposas, coleópteros, moscas, entre otros) y la flor de la especie vegetal que visita.

20 Se señalan recomendaciones disponibles en la literatura especializada Riedemann, 2005, vivero Pumahuida, Saldías G., Acchipa.

Esta interacción beneficiosa, da recursos alimenticios, como polen y néctar a los visitantes florales, y a cambio la flor, si es polinizada, generará frutos y semillas. De esta manera, si queremos incrementar estas relaciones ecológicas virtuosas deberemos en primer lugar, aumentar la biodiversidad de insectos presentes. En este sentido, se sugiere incorporar especies vegetales atractivas para polinizadores, dando énfasis a plantas nativas del tipo herbáceas como por ejemplo: *Alstromerias spp.*, *Clarkia tenella*, *Helenium aromaticum*, *Helenium glaucum*, *Pasithea coerulea*, *Stachys grandidentata*, *Verbena bonariensis*, arbustos y subarbustos como *Baccharis macraei*, *Haplopappus macrocephalus*, *Haploppapus uncinatus*, *Senna birostris* y *Sphaeralcea obtusifolia* entre otras. En árboles, los nativos como el Corontillo (*Escallonia pulverulenta*) son muy atractivos para las abejas nativas. Es importante considerar especies vegetales representativas de las composiciones vegetales de la zona central de Chile, en los espacios públicos de la Región Metropolitana, extrapolando esta idea a diferentes espacios públicos del país.

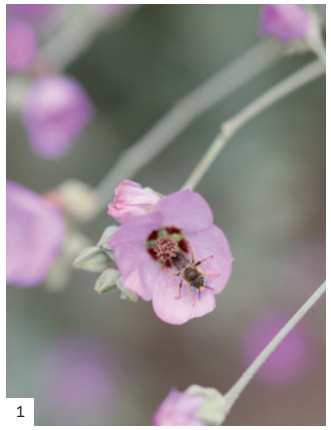
Por otra parte, es importante considerar una floración secuenciada (escalonada) de especies vegetales, de manera que vayan alternando su floración, durante la época de mayor presencia de visitantes florales, es decir desde la primavera hasta comienzos de otoño. Esto tiene como objetivo, que a los visitantes florales no les falten los recursos alimenticios y puedan dejar alimento a sus descendientes, estableciendo sus poblaciones de manera permanente en los espacios públicos.

Las poblaciones de visitantes florales, especialmente las abejas nativas se establecen en un lugar, cuando tienen recursos alimenticios suficientes, y estos los proveen las especies vegetales presentes, pero también se establecen cuando tienen sustratos y tipos de suelos aptos para su nidificación. Así la presencia de materia orgánica (mulch, hojarasca, material vegetal en general) favorecerá la construcción de nidos de profundidades adecuadas para la confección de galerías con celdas para sus crías.

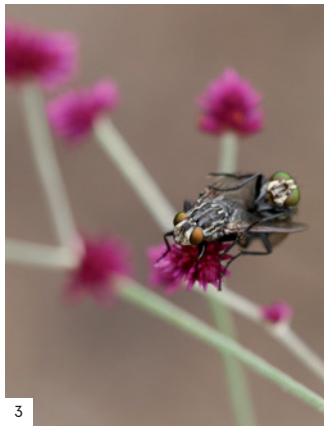
Ayudaría de igual manera, para el establecimiento de visitantes florales, los llamados hoteles de abejas, que están pensados para aquellas abejas de la Familia Megachilidae, cortadoras de hojas y de pétalos de flores que construyen sus nidos preferentemente en cavidades preestablecidas. Finalmente, indicar como sugerencia para el establecimiento de visitantes florales, especialmente abejas, la incorporación en el jardín del espacio público, de fuentes naturales con agua, cauces, riachuelos pequeños, espejos de agua, entre otros, recursos necesarios para muchas de ellas.

En síntesis para incrementar la diversidad de insectos en la vegetación urbana se recomienda:

- Incorporar asociaciones de plantas nativas que tengan floración escalonada, sobre todo entre el periodo de primavera y comienzo de otoño.
- Aumentar la riqueza de especies vegetales a incorporar en los proyectos.
- Incorporación de variadas formas de vida, incluyendo árboles, arbustos, hierbas, lianas, suculentas, cactáceas. Esto aumenta la diversidad de flores, frutos, la complejidad y riqueza de la estructura vertical de las asociaciones.
- Presencia de materia orgánica (mulch, hojarasca, sustratos orgánicos).
- Disponibilidad de agua (espejos de agua, cauces, entre otros).


1

2


3

4

5

6

7

8

9

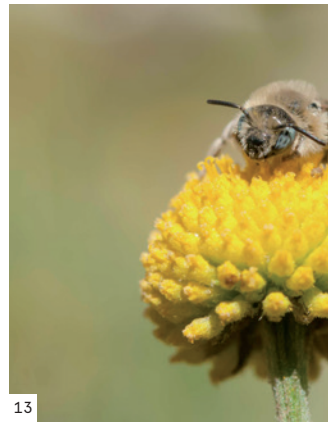
IMÁGENES

1. Abeja nativa, *Acamtopoeum submetallicum* (Fam: Andrenidae) visitando *Sphaeralcea obtusifolia* (Malva de cerro). Fotografía V. Monzón.
2. *Callistochlora chloris* (Fam:Halictidae) en *Escallonia pulverulenta* (Corontillo). Fotografía V. Monzón.
3. Familia Calliphoidae (Diptera) en *Alternanthera porrigens* (Rubí). Fotografía V. Monzón.
4. Abeja nativa, *Calliopsis trifasciata* (Fam: Andrenidae) nidificando en sustrato orgánico. Fotografía V. Monzón.
5. Abeja nativa, *Lasioglossum (Dialictus)* sp. (Fam: Halictidae) visitando *Alstroemeria magnifica* (Lirio morado). Fotografía V. Monzón.
6. Abeja nativa, *Megachile euzona* (Fam: Megachilidae) visitando *Phacelia brachyantha*. Fotografía V. Monzón.
7. *Acamptopoeum submetallicum* en *Alstroemeria híbrida*. Fotografía S. Moraga.
8. *Pantala flavescens* (Odonata) en pradera nativa. Fotografía V. Monzón.

10

11

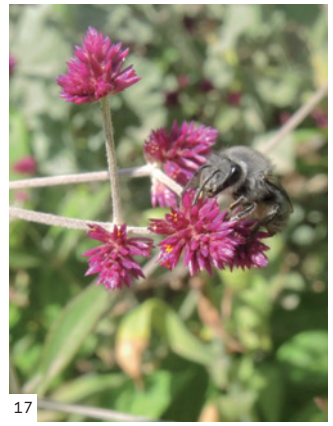
12

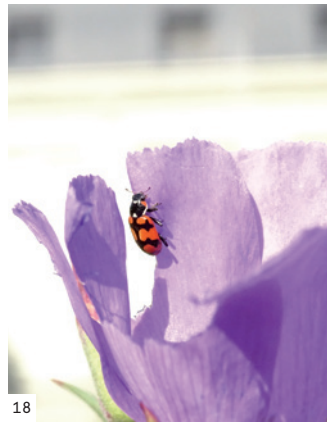

13

14

15

16


17


18

9. *Battus polydamas* en *Verbena bonariensis*. Fotografía J. Delaunoy.
10. *Hylephila* sp. en *Verbena bonariensis*. Fotografía S. Moraga.
11. *Acamptopoeum submetallicum* en *Eryngium paniculatum*. Fotografía S. Moraga.
12. Polilla descansando en *Puya alpestris*. Fotografía Achercándose.
13. *Diadasia* sp. en *Helenium aromaticum*. Fotografía S. Moraga.
14. *Platycheirus* sp. en *Haplopappus macrocephalus*. Fotografía S. Moraga.
15. *Syrphidae* sp. en *Phacelia brachyantha*. Fotografía S. Moraga.
16. *Vanessa caire* en *Verbena bonariensis*. Fotografía Achercándose.
17. *Colletes cyanescens* macho en *Alternanthera porrigens*
18. *Eriopis chilensis* en *Clarkia tenella*. Fotografía Achercándose.

INSECTOS	RECOMENDACIONES		
ORDEN	RECURSO FLORAL	NIDIFICACIÓN	OTRAS
Coleoptera	*Clarkia tenella, Helenium aromaticum, Sphaeralcea obtusiloba*		Establecer fuentes de agua y pequeñas acequías. Disponer de materia orgánica como fuente de alimento.
Diptera	*Alstroemeria hybrida, Alternanthera porrigens, Clarkia tenella, Helenium aromaticum, Helenium glaucum, Phacelia brachyantha, Sphaeralcea obtusiloba, Verbena bonariensis, Leucocoryne purpurea*		Establecer fuentes de agua y pequeñas acequías.
Hymenoptera	*Alstroemeria hybrida, Alstroemeria magnifica, Alternanthera porrigens, Clarkia tenella, Eryngium paniculatum, Helenium aromaticum, Helenium glaucum, Phacelia brachyantha, Sphaeralcea obtusiloba, Stachys sp, Verbena bonariensis, Escallonia pulverulenta*	Varias especies de la familia Andrenidae nidifican en el suelo. Se recomienda identificar las zonas de nidificación cercanas a los recursos florales y delimitarlas. No realizar actividades de excavación y/o remoción de suelo, ni sumar materiales como mulch, gravilla (y otros) después del evento de nidificación. Las abejas de la familia Megachilidae nidifican en cavidades huecas de diversos materiales (madera, adobe). Si son avistadas, se pueden agregar elementos con perforaciones (ejemplo: restos de madera con agujeros).	La disposición de estructuras para la nidificación se deben instalar una vez identificadas las abejas que hacen uso de éstas, y no como elemento para atraerlas. Establecer fuentes de agua y pequeñas acequías.
Lepidoptera	*Alstroemeria hybrida, Clarkia tenella, Eryngium paniculatum, Haplopappus macrocephalus, Helenium aromaticum, Verbena bonariensis*		Establecer fuentes de agua y pequeñas acequías. Disponer de materia orgánica como fuente de alimento.
Odonata			Establecer fuentes de agua y pequeñas acequías.

TABLA 6
Recomendaciones para favorecer las interacciones del tipo planta-insecto.

5. Propiciar la participación y la educación ambiental

Los jardines urbanos en los espacios públicos permiten la conservación y puesta en valor de la biodiversidad (McKinney, 2006), pueden actuar como espacios de contacto y conexión con la naturaleza (Dearborn & Kark, 2009), oportunidad de interacción social y espacios de educación ambiental (Reyes, 2018).

La educación ambiental[21] como agente transformador hacia el desarrollo sustentable se enfoca no solo en la trasmisión de conocimientos, sino además en la generación de capacidades en las personas (MMA, 2009), respondiendo a un proceso pedagógico que considera desde la concientización al desarrollo de conductas sustentables (Guerra, 2023), como un instrumento para reaccionar ante los problemas ambientales con el fin de proteger y conservar el medio ambiente (Potter, 2010; Liefländer et al, 2013). Esta educación ambiental incluye múltiples enfoques *"que deben adaptarse a las distintas realidades geográficas, económicas, sociales, culturales y ambientales de cada sociedad. Actuar complementariamente: la educación en valores, formación ciudadana con una mirada de contextualización y pertinencia cultural y socioambiental, y el enfoque territorial"* (MMA, 2018), este último enfoque señala en que el territorio es donde se produce el aprendizaje, pues la vinculación con el entorno potencia los aprendizajes significativos.

En este sentido, es importante fomentar la participación de la ciudadanía a través de instancias de decisión, ejecución y evaluación (espacios de gobernanza) que permitan la apropiación de los espacios verdes urbanos especialmente a organizaciones de la sociedad civil y de la comunidad local, estas instancias potencian el involucramiento informado de la población en los procesos de diseño, construcción y mantención de las intervenciones en el espacio público.

Hoy también se habla de la educación y comunicación para la conservación y manejo de la biodiversidad, que comparte varios objetivos con el campo de la educación ambiental (Marquez-Garcia y Jacobson, 2019) fortaleciendo los procesos de desarrollo sustentable. Algunas de las técnicas asociadas a está tendencia educativa incluyen la investigación de temas, ciencia ciudadana, sitios web interactivos y proyectos de acción locales en comunidades y escuelas. Se destaca la necesidad de que exista coherencia entre los programas de educación y comunicación con los aportes teóricos provenientes de la investigación, además de que existan procesos de evaluación continua.

21 Educación ambiental: *"proceso a través del cual buscamos transmitir conocimientos y enseñanzas a la ciudadanía, respecto a la protección de nuestro entorno natural, la importancia fundamental sobre resguardar el medio ambiente, con el fin de generar hábitos y conductas en la población, que le permitan a todas las personas tomar conciencia de los problemas ambientales en nuestro país, incorporando valores y entregando herramientas para que tiendan a prevenirlos y resolverlos"* (MMA, educación.mma.gob.cl/ Disponible 25/10/2024).
En la Ley 19.300 se señala *"un proceso permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio físico circundante"* (Art N°2, letra h).

En general se recomienda realizar actividades con organizaciones de la sociedad civil, con vecinos y vecinas, que permitan la participación, el aprendizaje e integración de conocimientos acerca de la relación entre las áreas verdes y la biodiversidad, los beneficios ambientales, así como promover la reflexión y la comprensión del contexto actual y en específico, de las necesidades de adaptación de la infraestructura verde urbana ante la crisis climática (Figueroa y Fernández, 2023). Se sugiere realizar charlas y talleres, actividades significativas como rutas guiadas y exploraciones para conocer la biodiversidad, reconocimiento y monitoreo de especies de flora y fauna, ilustración naturalista, cursos o talleres de jardinería sustentable (Reyes, 2018). Estas sesiones pueden incluir revisión de conceptos ambientales, contextualización de los ambientes locales, problemas ambientales que se generan en el territorio, beneficios de los Jardines Eficientes en términos de la conservación, las especies vegetales que son posibles de incluir en los espacios públicos de la región, atracción de la biodiversidad, entre otros.

La sensibilización comunitaria puede ser impartida también desde las escuelas. La educación ambiental es un patrimonio metodológico en muchos colegios públicos y privados de la región y la infraestructura verde urbana debería ser utilizada como un escenario para desarrollar un currículum medio ambientalmente pertinente y significativo en las escuelas.

Además, en línea con las metodologías de proyectos en espacios públicos (MINVU y municipios), en las que se incluyen procesos de participación en el diseño, se recomienda incluir instancias de co-participación, en la implementación y seguimiento de Jardines Eficientes a realizarse en los espacios públicos, entre los gobiernos locales, expertos, expertas y la comunidad organizada. Las comunidades también pueden participar de manera activa en la mantención de sus espacios verdes a través de actividades educativas o en programas formales que potencien capacidades y fomenten fuentes de trabajo local. La participación de las comunidades permite potenciar la sustentabilidad de la infraestructura verde urbana.

IMAGEN
Actividades de sensibilización comunitaria desarrolladas en el marco de la investigación.
Foto: Francisco Díaz.

V.

Propuesta de módulos de Jardines Eficientes para el espacio público de la Región Metropolitana de Santiago

Se proponen como referencia para esta guía módulos replicables que puedan ser utilizados en parques, plazas, platabandas y bandejones, en base al catálogo de especies recomendadas (ver cap. III) Considerando macizos con estratos arbustivos y herbáceos, en complemento a la plantación de especies arbóreas, para espacios con diferentes anchos, en concordancia con los criterios ambientales, estéticos, culturales y agronómicos definidos anteriormente.

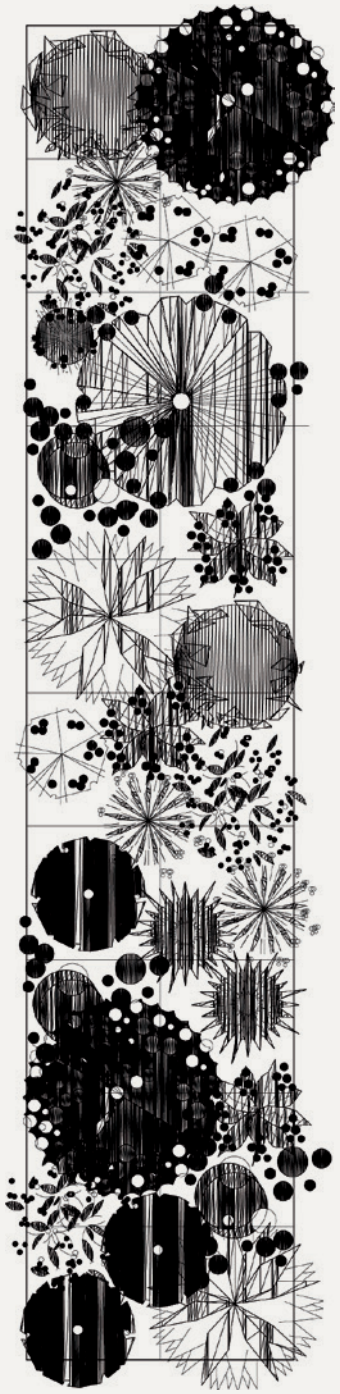
IMAGEN
Actividades de docencia,
recolección de semillas, realizadas
en el contexto de la investigación.
Foto: Margarita Reyes.

1. Módulos para espacios estrechos

1 M DE ANCHO X 5 M DE LARGO, CON GRILLA DE 0,5 M X 0,5 M

MÓDULO A

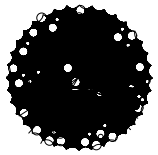
Pleno sol, altura baja a media, riego bajo, incluye especies mayormente tolerantes a estrés hídrico.



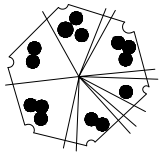
MÓDULO B

Pleno sol, altura media, riego bajo a medio. Incluye especies que presentan el registro de interacciones con visitantes florales.

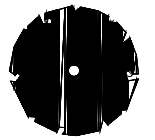
Paleta vegetal para módulos estrechos [22]



Baccharis macraei
"Vautro"
ARBUSTO

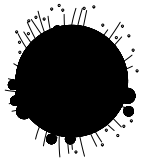


Haplopappus macrocephalus
ARBUSTO



Haplopappus uncinatus
"Buchu"
ARBUSTO

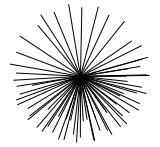
Alstroemeria magnifica
"Lirio morado"
HERBÁCEA PERENNE
(GEÓFITA)



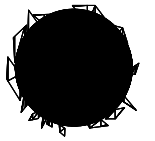
Alstroemeria x hybrida
"Alstroemeria"
HERBÁCEA PERENNE
(GEÓFITA)

Convolvulus chilensis
"Correhuela chilena"
HERBÁCEA PERENNE

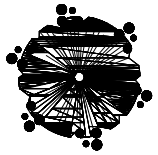
Mirabilis ovata
"Dengue o Mirabilis"
HERBÁCEA PERENNE



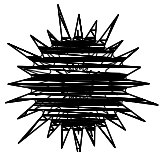
Nassella manicata
"Nasela"
HERBÁCEA PERENNE



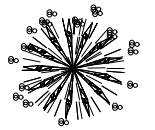
Stachys grandidentata
"Toronjicillo"
HERBÁCEA PERENNE



Puya berteroniana
"Chagual"
SUCULENTA



Eryngium paniculatum
"chupalla"
HERBÁCEA PERENNE



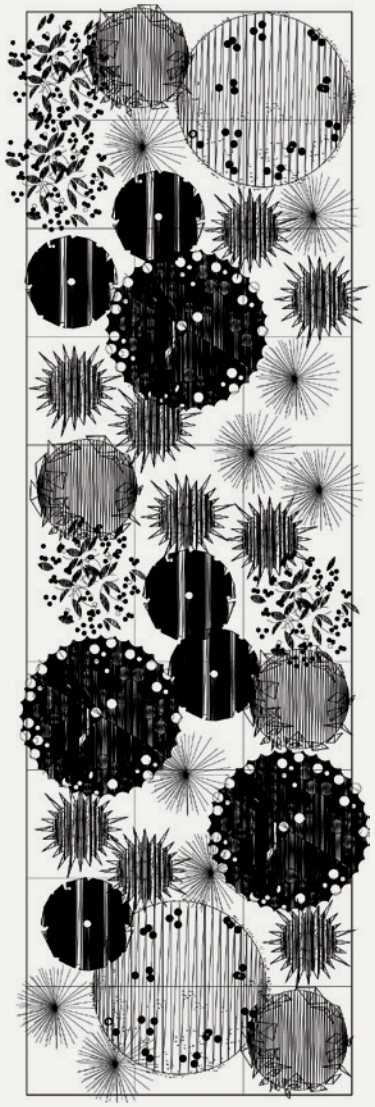
Verbena bonariensis
"Verbena"
HERBÁCEA PERENNE

22 Se estima que en el corto a mediano plazo las especies alcancen tamaños intermedios: *Baccharis macraei* (vautro) tamaño máximo 1,5 m x 1,5 m., *Haplopappus macrocephalus* tamaño máximo 0,3 m por 0,6 m., *Haplopappus uncinatus* (buchu) tamaño máximo 0,3 m por 0,5 m., *Puya berteroniana* (chagual) tamaño máximo 2 m. de ancho, *Alstroemeria magnifica* (lirio morado) tamaño máximo 0,6 m x 0,6 m., *Alstroemeria hybrida* tamaño máximo 0,6 m x 0,6 m., *Convolvulus chilensis* (correhuela chilena) tamaño máximo 0,4 m de altura por longitud 2 m. *Eryngium paniculatum* (chupalla) tamaño máximo 0,6 m x 1 m., *Mirabilis ovata* (dengue o mirabilis) altura máxima 0,5 m., *Nassella manicata* de altura máxima 1,2m., *Stachys grandidentata* (toronjicillo) altura máxima 0,5 m., *Verbena bonariensis* (verbena) tamaño máximo 1,2 m x 0,9 m.

2. Módulos de tamaño intermedios

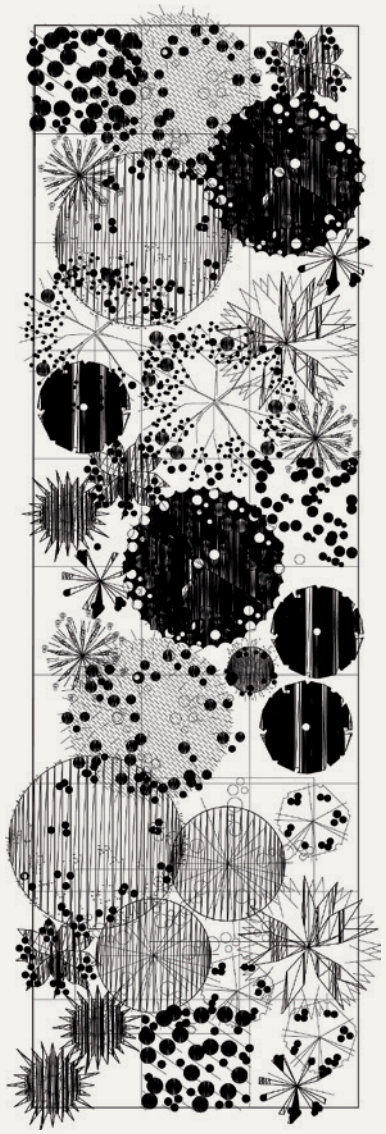
MÓDULO C

Pleno sol, altura baja a media, riego bajo (con especies más tolerantes a estrés hídrico).



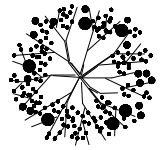
MÓDULO D

Pleno sol, altura media (arbustos, suculentas, herbáceas de altura baja y media). Incluye especies que presentan interacciones con visitantes florales.

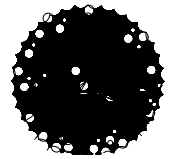


23 Se estima que en el corto a mediano plazo las especies alcancen tamaños intermedios. *Adesmia confusa* (palhuén) tamaño máximo 2m por 1m, *Baccharis macraei* (vautro) tamaño máximo 1,5 x 1,5m, *Ephedra chilensis* (pingo pingo) tamaño máximo 1,2m x 1m, *Haplopappus macrocephalus* (haplopapus) tamaño máximo 0,3m por 0,6m, *Haplopappus uncinatus* (buchu) tamaño máximo 0,3m por 0,5m, *Sphaeralcea obtusiloba* (malva de cerro) tamaño máximo 1,5 m por 1 m, *Puya boliviensis* (puya) tamaño máximo 2m., *Alstroemeria magnifica* (lirio morado) tamaño máximo 0,6m x 0,6m, *Alstroemeria hybrida* (alstroemeria) tamaño máximo 0,6m x 0,6m, *Altenanthera porrigens* (rubí) tamaño máximo 1,5m x 1,5m, *Convolvulus chilensis* (correhuela chilena) tamaño máximo 0,4m de altura por longitud 2m., *Eryingium paniculatum* (chupalla) tamaño máximo 0,6 x 1m, *Leucocoryne purpurea* (huill)i tamaño máximo 40 a 50cm, *Mirabilis ovata* (mirabilis) altura máxima 0,5m, *Nasella manicata* (nasela) altura máxima 1,2m. *Stachys grandidentata* (toronjicillo) altura máxima 0,5m., *Verbena bonariensis* (verbena) tamaño máximo 1,2m x 0,9m.

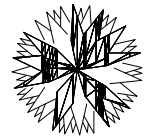
Paleta vegetal para módulos intermedios [23]



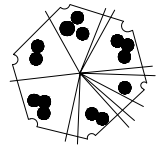
Adesmia confusa
"Palhuén"
ARBUSTO



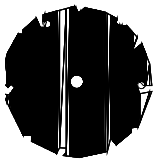
Baccharis macraei
"Vautro"
Arbusto



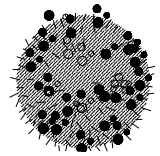
Ephedra chilensis
"Pingo pingo"
ARBUSTO



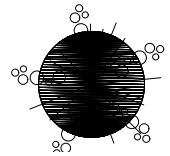
Haplopappus macrocephalus
"Haplopapus"
Arbusto



Haplopappus uncinatus
"Buchu"
ARBUSTO

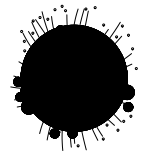


Sphaeralcea obtusiloba
"Malva de cerro"
ARBUSTO



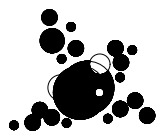
Puya boliviensis
"Puya"
SUCULENTA

Alstroemeria magnifica
"Lirio morado"

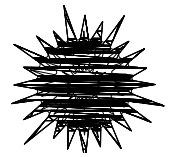


Alstroemeria x hybrida
"Alstroemeria"
HERBÁCEA PERENNE
(GEÓFITA)

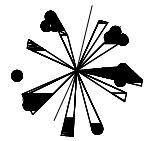
Alternanthera porrigens
"Rubí"
HERBÁCEA PERENNE



Convolvulus chilensis
"Correhuela chilena"
HERBÁCEA PERENNE

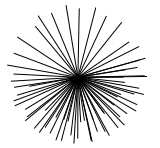


Eryngium paniculatum
"chupalla"
HERBÁCEA PERENNE

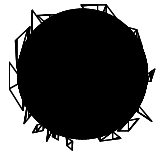


Leucocoryne purpurea
"Huilli"
HERBÁCEA PERENNE (GEOFITA)

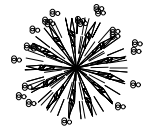
Mirabilis ovata
"Dengue o Mirabilis"
HERBÁCEA PERENNE



Nasella manicata
"Nasela"
HERBÁCEA PERENNE



Stachys grandidentata
"Toronjicillo"
HERBÁCEA PERENNE



Verbena bonariensis
"Verbena"
HERBÁCEA PERENNE

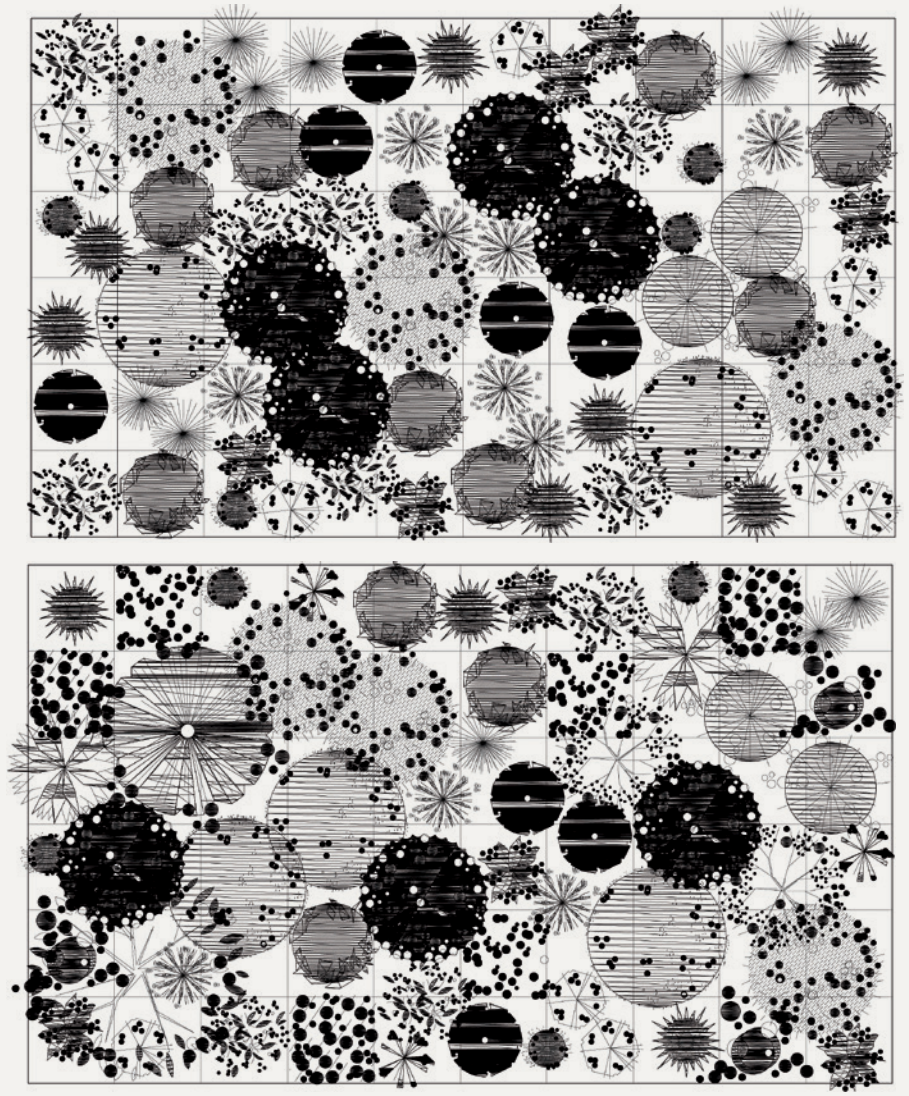
3. Módulos para espacios amplios

MÓDULO E (ARRIBA)

Pleno sol, altura media (arbustos, suculentas, herbáceas de altura baja y media, dan más estructura vertical al macizo), con siembra de herbáceas. Incluye diez especies que presentan interacciones con visitantes florales.

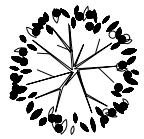
MÓDULO F (ABAJO)

Pleno sol, altura media (arbustos, suculentas, herbáceas de altura baja y media, dan más estructura vertical al macizo), riego bajo a medio. Incluye ocho especies que presentan interacciones con visitantes florales.

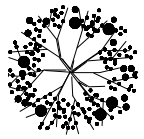


24 Se estima que en el corto a mediano plazo las especies alcancen tamaños intermedios. *Adesmia confusa* (palhuén) tamaño máximo 2m por 1m, *Baccharis macraei* (vautro) tamaño máximo 1,5 x 1,5m, *Ephedra chilensis* (pingo pingo) tamaño máximo 1,2m x 1m, *Haplopappus macrocephalus* (haplopapus) tamaño máximo 0,3m por 0,6m, *Haplopappus uncinatus* (buchu) tamaño máximo 0,3m por 0,5m, *Sphaeralcea obtusiloba* (malva de cerro) tamaño máximo 1,5 m por 1 m, *Puya boliviensis* (puya) tamaño máximo 2m., *Alstroemeria magnifica* (lirio morado) tamaño máximo 0,6m x 0,6m, *Alstroemeria hybrida* (alstroemeria) tamaño máximo 0,6m x 0,6m, *Altenanthera porrigens* (rubí) tamaño máximo 1,5m x 1,5m, *Convolvulus chilensis* (correhuela chilena) tamaño máximo 0,4m de altura por longitud 2m., *Eryingium paniculatum* (chupalla) tamaño máximo 0,6 x 1m, *Leucocoryne purpurea* (huill)i tamaño máximo 40 a 50cm, *Mirabilis ovata* (mirabilis) altura máxima 0,5m, *Nasella manicata* (nasela) altura máxima 1,2m. *Stachys grandidentata* (toronjicillo) altura máxima 0,5m., *Verbena bonariensis* (verbena) tamaño máximo 1,2m x 0,9m.

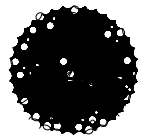
Paleta vegetal en módulos amplios [24]



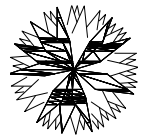
Senna birostris
"Quebracho"
ARBUSTO



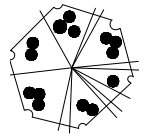
Adesmia confusa
"Palhuén"
ARBUSTO



Baccharis macraei
"Vautro"
ARBUSTO

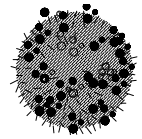


Ephedra chilensis
"Pingo pingo"
ARBUSTO

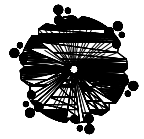


Haplopappus macrocephalus
"Haplopapus"
ARBUSTO

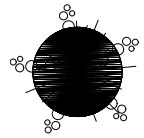
Haplopappus uncinatus
"Buchu"
ARBUSTO



Sphaeralcea obtusifolia
"Malva de cerro"
ARBUSTO



Puya berteroniana
"Chagual"
SUCULENTA

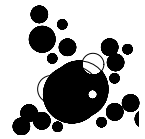


Puya boliviensis
"Puya"
SUCULENTA

Alstroemeria magnifica
"Lirio morado"
HERBÁCEA PERENNE
(GEÓFITA)

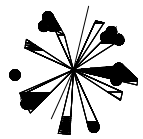
Alstroemeria x hybrida
"Alstroemeria"
HERBÁCEA PERENNE
(GEÓFITA)

Alternanthera porrigens
"Rubí"
HERBÁCEA PERENNE



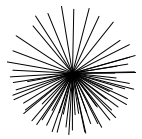
Convolvulus chilensis
"Correhuela chilena"
HERBÁCEA PERENNE

Eryngium paniculatum
"Chupalla"
HERBÁCEA PERENNE

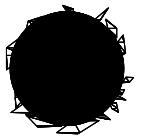


Leucocoryne purpurea
"Huilli"
HERBÁCEA PERENNE
(GEÓFITA)

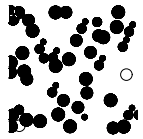
Mirabilis ovata
"Dengue o Mirabilis"
HERBÁCEA PERENNE



Nasella manicata
"Nasela"
HERBÁCEA PERENNE



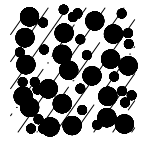
Stachys grandidentata
"Toronjicillo"
HERBÁCEA PERENNE



Argemone hunnemannii
"Cardo santo"

Helenium glaucum
"Poquil"

Nicotiana acuminata
HERBÁCEAS DE SIEMBRA



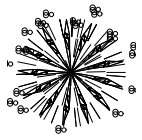
Clarkia tenella
"Huasita y sangre de toro"

Helenium aromaticum
"Manzanilla de cerro"

Gilia laciniata
"Latalata"

Phacelia brachyantha
"Flor de la cuncuna"

¡Plantago hispidula
"Llantén"
HERBÁCEAS DE SIEMBRA



Verbena bonariensis
"Verbena"
HERBÁCEA PERENNE

Calendario fenológico

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Escallonia pulverulenta (Corontillo)												*/**
Monttea chilensis (Uvillo)	*/**											
Neltuma alba (Algarrobo)												
*Adesmia confusa (*Palhuén)	**							*				
Baccharis macraei (Vautro)												
Ephedra chilensis (Pingo pingo)												
Haplopappus macrocephalus (Haplopapus)								*	**			
Haploppapus uncinatus (Buchu)								*	**			
Senna birostis (Quebracho)									*			
Sphaeralcea obtusiloba (Malva de cerro)	**											*
Puya berteroniana (Chagual)												
*Puya boliviensis (*Puya)												
Alstroemeria magnifica (Lirio morado)									*			
Alstroemeria x hybrida (Alstroemeria)							*			**		
Alternanthera porrigens (Rubí)							*			**		
Convolvulus chilensis (Correhuela chilena)										*	**	
Eryngium paniculatum (Chupalla)												*
Mirabilis ovata (Dengue, mirabilis)												*/**
Nasella manicata (Nasela)										*/**		
Stachys grandidentata (Toronjicillo)										*	**	
Leucocoryne purpurea (Huilli)										*	**	
Verbena bonariensis (Verbena)										*		**
Argemone hunnemannii (Cardo santo)	*/**											
Clarkia tenella (Huasita)										*	**	
Gillia laciniata (Latalata)									*/**			
Helenium aromaticum (Manzanilla del cerro)										*	**	
Helenium glaucum (Poquil)	**											*
Nicotiana acuminata (Tabaco)											*	**
Phacellia brachyantha (Flor de la cuncuna)									*	**		
Plantago hispidula (Llantén)										*	**	

SIMBOLOGÍA * mes de inicio de floración observado. ** mes de inicio de la presencia fruto observado.

Nota: Como complemento a la información del catálogo de especies vegetales, se presenta el siguiente calendario fenológico realizado mediante una base de información bibliográfica (Catálogo de plantas vasculares de Chile, Universidad de Concepción y de Riedemann), en donde se detallan de acuerdo a los monitoreos realizados en el contexto de la investigación.

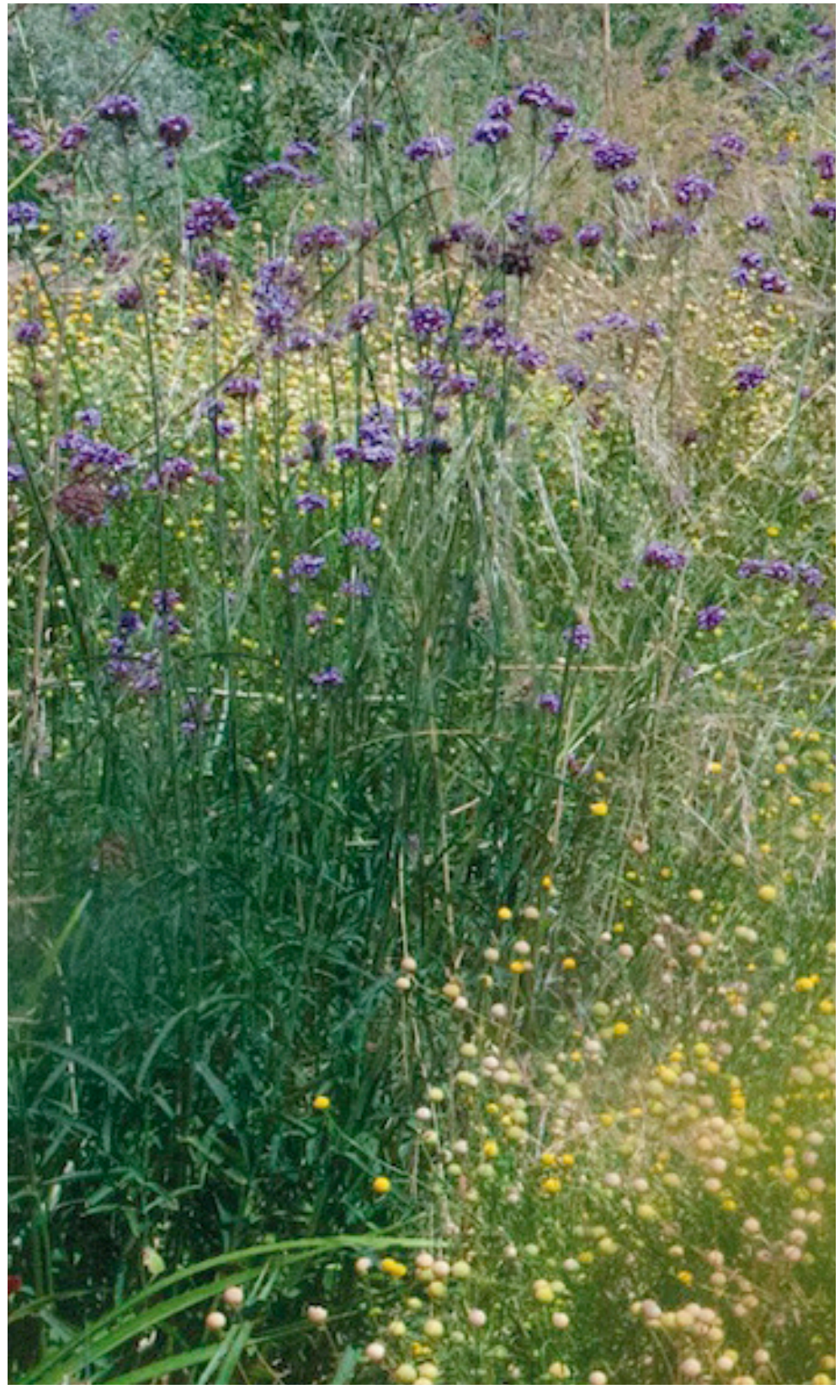


IMAGEN
Asociaciones vegetales de valor paisajístico, investigación Jardines Eficientes.

VI.
Conclusiones generales

En relación al contexto socio-ambiental actual de la Región Metropolitana de Santiago, se requieren implementar estrategias que contribuyan a la adaptación y la resiliencia de las áreas urbanas, debido al cambio climático, expansión de asentamientos humanos, deterioro del espacio público, pérdida de la biodiversidad y crecimiento demográfico, todos fenómenos que son reconocidos internacionalmente como componentes del cambio global que sufre el planeta.

IMAGEN
Actividades de sensibilización comunitaria desarrolladas en el marco de la investigación.
Foto: Javiera Yáñez.

Una de las dimensiones más dañadas en las áreas urbanas de la Región Metropolitana por efecto del cambio global es la calidad y cantidad de infraestructura verde, ya que no solamente requiere ser expandida en comunas con déficit de áreas verdes sino que sus componentes vegetales deben ser redefinidos.

La infraestructura verde del espacio público urbano de la Región Metropolitana ha perdido adaptación climática y un importante porcentaje se encuentra en avanzado estado de obsolescencia. Para obtener pertinencia y efectividad en la restauración de la infraestructura verde se requieren soluciones basadas en la naturaleza y de la participación de las comunidades.

La flora adecuada y eficiente para incrementar el espacio verde y reemplazar los componentes actualmente deteriorados y que ponen en peligro la seguridad de los habitantes, son las especies nativas de la región. Esta solución contribuye a conservar la biodiversidad, que está actualmente en riesgo en la región, y contribuye a conservar el recurso hídrico, que ha sido escaso en las últimas décadas, ya que las especies nativas han evolucionado en un ambiente que sufre de restricción hídrica de manera recurrente.

El uso de especies nativas en la infraestructura verde urbana también contribuye a incrementar la pertinencia sociocultural de la solución vegetal, ya que muchas o el conjunto de ellas, son especies y componentes de paisajes simbólicos o culturalmente significativos para los habitantes.

La infraestructura verde urbana es sustentable si las comunidades de la región la protegen y la cuidan, ya que son los habitantes los beneficiarios directos de los servicios que de ella provienen. Por consiguiente, las soluciones de intervención y manejo para mantener un área verde supera la dimensión técnica de la propagación de especies e incorpora la educación ambiental y las estrategias de diseño y seguimiento co-participativos entre gobiernos locales, expertos y la comunidad organizada.

Los Jardines eficientes se presentan como una alternativa sustentable, que aporta a la infraestructura verde de la ciudad, permitiendo recuperar y mejorar el suelo, utilizar el agua de manera eficiente, favorecer las interacciones ecológicas, fomentar la participación ciudadana, y la vinculación de la comunidad con la naturaleza.

VII. Bibliografía

Arroyo, M.T.K., Marticorena, C., Matthei, O., Muñoz, M. y Pliscoff, P. (2002). Análisis de la contribución y eficiencia del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca. Revista Chilena de Historia Natural, 75(4), 767-792.

Clément, G. (2012). El jardín en movimiento. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, España

Dearborn, D & Kark S., (2009). Motivations for Conserving Urban Biodiversity. Conservation Biology 24 (2): 432-440.

De La Barrera, Francisco; Henriquez, Cristian. (2017). Vegetation cover change in growing urban aglomerations in Chile. Ecological Indicators 81: 265-273. Disponible en el sitio: http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.067

Dhindsa, R. S. & Matowe, W. (1981) Drought tolerance in two mosses: correlation with enzymatic defense against lipid peroxidation. J. Exp. Bot. 32, 79–91

Dunnett, N. (2019). Naturalistic Planting Design. The Essential Guide. Editorial Filbert Press. England.

Fernández, F., Reyes, M., Delaunoy, J., Chiang, L., Espinosa, C., & Escobar, F. (2020). Jardín Biodiverso. Evocaciones al Paisaje de Chile Central. Diseño Urbano y Paisaje DU&P, 38 (Diciembre 2020), 47-48). Disponible en: http://dup.ucentral.cl

Fernández, F., Delaunoy, J., Chiang, L., Reyes, M.. (2021). Jardín Biodiverso. Evocaciones al Paisaje vegetal de Chile Central. https://revistacuencas.cl/

Figueroa, J. & Fernández, F.(2023). Jardines eficientes para el espacio público de la región metropolitana de Santiago, Chile. Revista Chloris Chilensis, año 26 (1):268-270. www.chlorischile.cl

Figueroa, J. & Fernández, F.(2023b). Un patrimonio natural de Chile que ha sido olvidado en el diseño de las áreas verdes en la ciudad de Santiago.

Figueroa, J; Fernández, F; Moraga, S. (2023). Pequeños Parches de biodiversidad nativa en la ciudad / Small patches of native biodiversity in the city.

Gajardo, R. (1995). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Ed Universitaria, Santiago.

GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO, GORE. (2023) "Criterios de Sostenibilidad en Eficiencia Hídrica y Energética, para la formulación de iniciativas de inversión en espacios públicos"

Guerra, Pedro S (2023). Educación para la sustentabilidad ambiental. Normas en Chile y experiencias comparadas. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile BCN.

Hernández, H.J. y Villaseñor, N.R. (2018). Twelve-year change in tree diversity and spatial segregation in the Mediterranean city of Santiago, Chile. Urban Forestry and Urban Greening,

Hichmoug J., (2017) Sowing beauty, designing flowering meadows from seed. Timber Press, Portland, Oregon.

Kowarik, I., (2011). Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. Environmental Pollution 159, 1974–1983. doi:10.1016/j.envpol.2011.02.022. Disponible en el sitio: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749111000960.

León-Lobos, P., A.C., Sandoval, G. Bolados, M. Rosas, D. Stark y K. Gold. (2014). Manual de recolección y procesamiento de semillas de especies forestales. 96 p. Boletín INIA N° 280. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile.

Liefländer, Anne, Franz, Bogner y Paul Schultz (2013). Promoting connectedness with nature through environmental education. Environmental education research, 19(3): pp. 370-384.

Luebert, F. y P. Pliscoff. (2017). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.

Maas, Jolanda, Sonja M.E. van Dillen, Robert A. Verheij, Peter P. Groenewegen, P.P. (2008). "Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health." Health and Place: 2009, 15(2), 586-595.

McKinney, Michael L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. Biological Conservation. 127: p 247-260.

Mcphearson, Timon; Kremer, Peleg; Hamstead, Zoe (2013). Mapping ecosystem services in New York city: Appliying a social-ecological aproach in urban vacant land. Ecosystem services. Disponible en el sitio: http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.06.005.

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2018). Educación ambiental. Una mirada desde la institucionalidad ambiental chilena.

Ministerio del Medio Ambiente, MMA (2009). Política Nacional de Educación para el Desarrollo Sustentable

Ministerio de Vivienda y urbanismo, MINVU (2017). Manual de construcción y requisitos mínimos para parques, plazas, áreas verdes y áreas deportivas.

Márquez-García, M. K.Jacobson, S. (2019) Educación y comunicación para la conservación y manejo de la biodiversidad. En Cerda, C. Silva-Rodriguez, E. Briceño, C. Naturaleza en Sociedad. (págs. 279-317) Ocho Libros Editores Spa.

Oudolf, P., Kingsbury, N. (2013). Planting a New Perspective. Editorial Timber Press.

Padhi, B., Chauhan, G., Kandoi, D., Stirbet, A., Tripathy, B. C., & Govindjee, G. (2021). A comparison of chlorophyll fluorescence transient measurements, using Handy PEA and FluorPen fluorometers. Photosynthetica, 59(SPECIAL ISSUE), 399-408.

Potter, G. (2010). Environmental education for the 21st century: Where do we go now?. The Journal of Environmental Education 41 (1): 22–33.

Reyes, M. (2018). Educación ambiental para la conservación de la biodiversidad en parques urbanos. En Figueroa, J., Lazzoni, I. (Eds.). Biodiversidad Urbana en Chile: Estados del arte y los desafíos futuros. (págs. 317-340) Santiago: Universidad Central de Chile.

Riedemann, Paulina; Aldunate, Gustavo (2005). Flora nativa de valor ornamental: zona centro. Identificación y propagación.

Saldías, M.G. (2011). Jardinería en Chile. Ediciones Universidad Central. Santiago, Chile.

Secretaría del Medio Ambiente [Sedema]. (2023) "Programa especial de la red de infraestructura verde de la Ciudad de México (PEIV-Ciudad de México)". Gobierno de la Ciudad de México.

Servicio Agrícola Ganadero. (2022). Resolución exenta n° 3080/2020. Establece requisitos para la comercialización de semilla corriente y deroga resolución que indica. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola Ganadero, Santiago, 30 de mayo de 2020.

Silva, R., (2007). Principios de jardinería. El Mercurio Aguilar. Santiago, Chile.

Simmons, B.L., Hallett, R.A., Falxa, N., Auyeung, D.S.N. y Lu, J.W.T. (2016). Long-term outcomes of forest restoration in an urban park. Restoration ecology, 24 (1), 109-118.

Sun, C., Wu, T., Zhai, L., Li, D., Zhang, X., Xu, X., ... & Han, Z. (2016). Reactive oxygen species function to mediate the Fe deficiency response in an Fe-efficient apple genotype: an early response mechanism for enhancing reactive oxygen production. Frontiers in Plant Science, 7, 1726.

Tam, K.C. y Bonebrake, T.C. (2016). Butterfly diversity, habitat and vegetation usage in Hong Kong urban parks. Urban Ecosystems, 19,721–733.

Vásquez, A. E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, (63), 63–86.

VIII. Anexos

Anexo 1. Listado de especies nativas potenciales

Considerando las especies disponibles en viveros al año 2023, entre las regiones de Coquimbo y Maule (ver anexo 2), el presente listado se refiere a especies nativas de requerimiento hídrico bajo, adaptables a distintos tipos de suelos y/o de baja calidad, que crecen en la Región Metropolitana.

Árboles

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
1. Escallonia pulverulenta	Corontillo	Escalloniaceae	Árbol/ Arbusto	Endémica	Follaje con densidad gruesa y forma alargada de las inflorescencias	Medicinal
2. Lithrea caustica	Litre	Anacardiaceae	Árbol	Endémica	Hojas medianas con follaje de textura gruesa	Comestible Medicinal Madera
3. Porlieria chilensis	Guayacán	Zyghopyllaceae	Árbol	Endémica	Vulnerable	Medicinal Artesanal
4. Prosopis chilensis (sin. *Neltuma chilensis*)	Algarrobo chileno	Mimosaceae	Árbol	Nativa	Forma de los frutos Vulnerable	Comestible Medicinal Tintórea Artesanal Forrajero
5. Schinus areira (sin. *Schinus molle*)	Pimiento	Anacardiaceae	Árbol	Nativa	Forma de las hojas y textura del follaje. Estructura de la planta. Forma de los racimos. Movimiento del follaje	Comestible Medicinal Insecticida Tintóreo Simbólico
6. Schinus polygamus	Huingàn	Anacardiaceae	Árbol	Nativa	Estructura de la planta	Comestible Medicinal Tintórea
7. Senna candolleana	Quebracho	Fabaceae	Árbol/ Arbusto	Endémica	Forma de las hojas y textura del follaje.	Sin información
8. Vachellia caven (sin. *Acacia caven*)	Espino	Fabaceae	Árbol	Nativa	Textura del follaje y flores. Forma, tamaño y color de los frutos	Comestible Medicinal Combustible Artesanal Tintóreo

Arbustos

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
1. Adesmia confusa (sin. *A. arborea*)	Palhuén, espinillo	Fabaceae	Arbusto	Endémica	Textura de los frutos con pelos largos	Medicinal
2. Andeimalva chilensis		Malvaceae	Arbusto	Endémica	-	Sin información
3. Baccharis linearis	Romerillo, romero del país	Asteraceae	Arbusto	Nativa	Hojas alargadas.Frutos de textura suave que se iluminan a contraluz	Medicinal
4. Baccharis macraei (sin. *B. concava*)	Vautro	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Follaje denso y delicado	Sin información
5. Baccharis neaei	Romerillo del monte	Asteraceae	Arbusto	Nativa	Follaje denso y delicado	Sin información
6. Bahia ambrosioides	Chamiza	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Forma de las hojas, textura del follaje	Insecticida
7. Bridgesia incisifolia	Rumpiato	Sapindaceae	Arbusto	Endémica	-	Medicinal
8. Centaurea chilensis	Flor del minero	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Follaje con textura fina por hojas pinnatisectas	Medicinal
9. Cestrum parqui	Palqui, parqui, hediondilla	Solanaceae	Arbusto	Nativa	-	Medicinal Insecticida Tintórea Mágico-simbólico
10. Colliguaja integerrima	Colliguay	Euphorbiaceae	Arbusto	Nativa	Hojas alargadas que dan textura fina, frutos lobulados medianos, inflorescencias alargadas	Sin información
11. Colliguaja odorifera	Lechón, colliguay	Euphorbiaceae	Arbusto	Endémica	Frutos lobulados medianos. Inflorescencias alargadas	Medicinal Insecticida Tintórea Artesanal

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
12. Colliguaja salicifolia	Colliguay	Euphorbiaceae	Arbusto	Endémica	Forma de los frutos lobulados medianos. Inflorescencias alargadas	Sin información
13. Corynabutilon ceratocarpum	Abutilón de cordillera	Malvaceae	Arbusto	Endémica	-	Sin información
14. Ephedra chilensis	Pingo pingo	Ephedraceae	Arbusto	Nativa	Hojas lineares aportan textura fina	Comestible Medicinal
15. Eupatorium salvium	Salvia macho	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Textura rugosa de las hojas	Medicinal
16. Flourensia thurifera	Incienso, maravilla del campo	Asteraceae	Arbusto	Endémica	-	Sin información
17. Frankenia salina	Hierba del salitre	Frankeniaceae	Arbusto	Nativa	Hojas lineares pequeñas	Comestible
18. Fuchsia lycioides	Palo falso, palo de yegua, coralito, palo blanco	Onagraceae	Arbusto	Endémica	Troncos rectos y angulares.	Medicinal
19. Gardoquia gilliesii (sin. *Satureja gilliesii, Clinopodium chilense*)	Menta de àrbol	Lamiaceae	Arbusto	Endémica	-	Medicinal Aromatizante
20. Glandularia berteroi	Verbena chilena	Verbenaceae	Arbusto	Endémica	Forma de las hojas. Textura del follaje. Tamaño de las inflorescencias	Sin información
21. Gochnatia foliolosa (sin. *Pentaphorus foliolosus)*	Mira mira	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Textura de los frutos con pelos	Sin información
22. Gymnophyton isatidicarpon	-	Apiaceae	Arbusto	Endémica	Tallos delgados de textura fina y frutos lobulados pequeños	Sin información
23. Haplopappus foliosus	Cuerno de cabra	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Hojas dentadas gruesas. Aquenio con vilanos largos	Sin información
24. Haplopappus integerrimus	Haplopappus de Caleu	Asteraceae	Arbusto	Endémica	Follaje redondeado y varas florales verticales terminadas en las cabezuelas. Textura del fruto con vilanos	Sin información
25. Haplopappus macrocephalus		Asteraceae	Arbusto	Endémica	Hojas en roseta, dentadas gruesas y varas florales verticales terminadas en las cabezuelas. Textura de los frutos con vilanos.	SIn información
26. Haplopappus multifolius	Pegajosa	Asteraceae	Arbusto	Nativa	Hojas dentadas gruesas. Aquenio con vilanos largos	Medicinal
27. Haplopappus uncinatus		Asteraceae	Arbusto	Endémica	Hojas en roseta, y varas florales verticales terminadas en las cabezuelas. Textura de los frutos con vilanos.	Sin información
28. Haplopappus velutinus	Haplopapus de cordillera	Asteraceae	Arbusto	Nativa	Hojas en roseta, y varas florales verticales terminadas en las cabezuelas. Textura de frutos con vilanos.	Sin información
29. Krameria cistoidea	Pacul	Krameriaceae	Arbusto	Endémica	Follaje denso. Floración abundante	Medicinal
30. Larrea nitida	Jarrilla	Zygophyllaceae	Arbusto	Nativa	Hojas compuestas generan una textura rugosa del follaje	Medicinal
31. Lepechinia salviae	Salvia blanca	Lamiaceae	Arbusto	Endémica		Medicinal
32. Lobelia excelsa	Tabaco del diablo	Campanulacea	Arbusto	Endémica	Tallos verticales con hojas e inflorescencias en las puntas.	Medicinal
33. Lobelia polyphylla	Tupa	Campanulacea	Arbusto	Endémica	Tallos verticales con hojas e inflorescencias en las puntas.	Medicinal
34. Lycium chilense	Coralillo	Solanaceae	Arbusto	Nativa	Hojas pequeñas dan textura fina	Comestible
35. Muehlenbeckia hastulata	Quilo, voqui negro, mollaca.	Poligonacea	Arbusto	Nativa	Tallos volubles ondulados	Comestible Medicinal Artesanal Tintóreo
36. Ophryosporus paradoxus		Asteraceae	Arbusto	Endémica	Textura y forma de los frutos	Sin información
37. Podanthus mitiqui	Mitiqui	Asteraceae	Arbusto	Endémica	-	Medicinal
38. Proustia cuneifolia subsp. *cuneifolia*	Pucana, huañil	Asteraceae	Arbusto	Nativa	-	Sin información

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
39. Senecio chilensis	-	Asteraceae	Arbusto	Nativa	Forma de las hojas y textura del follaje. Estructura de la planta	Sin información
40. Senna arnottiana	Quebracho de cordillera	Fabaceae	Arbusto	Nativa	Forma de las hojas y textura del follaje. Forma de los frutos	Tintórea
41. Solanum crispum (sin. *ligustrinum;* sin. *tomatillo)*	Natre, tomatillo	Solanaceae	Arbusto	Nativa	-	Medicinal
42. Solanum pinnatum	Hierba del chabalongo, Serilla	Solanaceae	Arbusto	Endémica	Forma de las hojas y textura del follaje	Sin información
43. Sphaeralcea obtusiloba	Malva de cerro	Malvaceae	Arbusto	Endémica	Forma de las hojas y textura del follaje	Medicinal
44. Trevoa quinquenervia	Tralhuén, talgúen, tulahuén	Rhamnaceae	Arbusto	Endémica	Estructura de la planta	Medicinal Combustible

Suculentas

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
1.Echinopsis chiloensis (sin. *Trichocereus chilensis*)	Quisco	Cactaceae	Suculenta	Endémica	Formas columnares destacan en el paisaje y generan textura gruesa	Comestible Artesanal
2. Eriosyce aurata	Sandillón	Cactaceae	Suculenta	Endémica	Forma globosa y muy grande	Coleccionistas
3. Puya berteroniana (sin.*Puya alpestris* (Poepp.) Gay subsp. *zoellneri* Zizka)	Chagual	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	Tamaño y forma de la roseta basal e inflorescencias. Estructura de la planta, Forma de las hojas y textura del follaje.	Comestible
4. Puya chilensis	Puya amarilla, Chagual	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	Tamaño y forma de la roseta basal e inflorescencias. Estructura de la planta, forma de las hojas y textura del follaje.	Medicinal
5. Puya coerulea	Chagualillo	Chagualillo	Suculenta	Endémica	Estructura de la planta. Forma de las hojas y textura del follaje. Brillo de las hojas.	Sin información
6. Puya coerulea var. intermedia (sin. *P. violacea*)	Chagualillo	Bromeliaceae	Suculenta	Endémica	Estructura de la planta. Forma de las hojas y textura del follaje. Brillo de las hojas	Sin información

Herbáceas perennes

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
1. Alstroemeria magnifica	Lirio morado	Alstromeriaceae	Hierba perenne	Endémica	Tamaño de las flores. Forma de los frutos	Sin información
2. Amelichloa caudata		Poaceae	Hierba perenne	Nativa	Hojas finas e inflorescencias que se mueven con el viento	Sin información
3. Argemone hunnemannii	Cardo Santo	Papaveraceae	Hierba perenne	Nativa	Hojas con lóbulos gruesos y espinudos. Frutos ovalados grandes.	Medicinal
4. Cistanthe grandiflora	Pata de guanaco	Montiaceae	Hierba perenne	Endémica	Follaje grueso y varas florales largas y altas	Sin información
5. Convolvulus chilensis	Correhuela chilena	Convolvulaceae	Hierba perenne	Endémica	-	Sin información
6. Eryngium paniculatum	Chupalla	Apiaceae	Hierba perenne	Nativa	Destaca estructura de la vara floral, alta y ramificada que sobresale de las hojas en roseta.	Medicinal
7. Helenium glaucum	Poquil	Asteraceae	Hierba perenne	Endémica	Forma de la inflorescencia y frutos globosos que permanecen en la planta.	Comestible Medicinal
8. Nasella laevissima		Poaceae	Hierba perenne	Nativa	Hojas alargadas y espigas que se mueven con el viento	Sin información
9. Nasella manicata (sin. *Jarava pogonathera*)		Poaceae	Hierba perenne	Nativa	Hojas alargadas e inflorescencias/frutos en varas muy altas, que se mueven con el viento.	Sin información

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
10. Oenothera picensis	Flor de San Josè	Onagraceae	Hierba perenne	Nativa	Textura del follaje	Medicinal
11. Oziroe arida	Cebolleta	Asparagaceae	Hierba perenne	Endémica	Flores delicadas en varas florales verticales. Forma de los frutos	Sin información
12. Pasithea coerulea	Azulillo, flor del queltehue	Asphodelaceae	Hierba perenne	Nativa	Estructura de la planta	Sin información
13. Salpiglossis sinuata	Pancita de burro	Solanaceae	Hierba perenne	Nativa	Cantidad y diversidad de flores. Estructura de la planta. Tamaño de los flores	Comestible Medicinal
14. Solidago chilensis	Solidago	Asteraceae	Hierba perenne	Nativa	Movimiento de la planta. Textura de las inflores-cencias	Sin información
15. Stachys grandidentata	Toronjilcillo	Lamiaceae	Hierba perenne	Endémica	Estructura de la planta y textura del follaje	Sin información
16. Stachys macraei	Toronjilcillo	Lamiaceae	Hierba perenne	Endémica	Estructura de la planta y textura del follaje	Sin información

Herbáceas anuales

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
1. Bromus berteroanus	Pasto largo	Poaceae	Hierba anual	Nativa	Movimiento de la planta. Forma de las hojas y textura del follaje. Textura de las inflorescencias	Comestible
2. Calandrinia compressa	-	Montiaceae	Hierba anual	Nativa	Estructura de la planta con frutos maduros	Sin información
3. Clarkia tenella	Huasita, Sangre de toro	Onagraceae	Hierba anual	Nativa	Tamaño de las flores. Frutos secos de forma interesante	Sin información
4. Gilia laciniata	Latalata, comino del campo	Polemoniaceae	Hierba anual	Nativa	Follaje delicado. Forma de los frutos maduros	Sin información
5. Helenium aromaticum	Manzanilla de cerro, póquil	Asteraceae	Hierba anual	Endémica	Forma de la inflorescencia y frutos globosos que permanecen en la planta. Estructura de la planta	Medicinal
6. Leucheria oligocephala	-	Asteraceae	Hierba anual	Endémica	Frutos con vilanos y plantas en roseta con varas florales verticales	Sin información
7. Madia chilensis	Madia, madi, melosa	Asteraceae	Hierba anual	Endémica	-	Comestible
8. Madia sativa	Madi, melosa	Asteraceae	Hierba anual	Nativa	-	Comestible Medicinal
9. Phacelia brachyantha	-	Boraginaceae	Hierba anual	Nativa	Forma de las inflores-cencias	Sin información
10. Plantago hispidula	Llantèn	Plantaginaceae	Hierba anual	Endémica	Estructura de la planta. Forma y textura de los las espigas	Comestible

Lianas

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HÁBITO	ORIGEN GEOGRÁFICO	OTROS ATRIBUTOS DESTACADOS	USOS Y SIGNIFICACIONES CULTURALES
1. Diplolepis geminiflora	Voquicillo, Azahar del quisco	Apocynaceae	Liana	Endémica	Forma alargada de los frutos. Estructura de la planta	Medicinal
2. Proustia pyrifolia	Parrila blanca, tola blanca, voqui blanco	Asteraceae	Liana	Endémica	Tamaño de las inflores-cencias	Medicinal Artesanal
3. Tweedia birostrata (sin. *Tweedia confertiflora*)	Voquicillo	Apocynaceae	Liana	Endémica	Estructura de la planta. Textura de los frutos	SIn información

Anexo 2. Listado de viveros que producen plantas nativas

Se señalan a continuación viveros que producen plantas nativas entre la región de coquimbo y de maule, de acuerdo a estudio realizado 2023:

NOMBRE DEL VIVERO	TELÉFONO	SITIO WEB	REGIÓN	COMUNA
VIVERO PIEDRA REDONDA	56997519567	www.meristema.cl	Coquimbo	La Higuera
VIVERO AGRICOLA LOS RETAMOS	56999058072	No tiene	Metropolitana	Talagante
VIVERO MONTECINOS	994621856	No tiene	Metropolitana	Paine
VIVERO CAMILA	996417778	No tiene	Metropolitana	Paine
VIVERO ÁRBOLES DE CHILE LDA	56977688664	chileviveros.cl	Metropolitana	Curacaví
VIVERO GÁRATE	998277007	www.viverogarate.cl	Metropolitana	Buin
AGRICOLA Y VIVEROS VALPARAISO	56978436934	www.viverosvalparaiso.cl	Valparaíso	Valparaiso
VIVERO VIVI	56991098773		Metropolitana	Melipilla
VIVERO MORE	56966519830	www.moreingenierons.cl	Metropolitana	Melipilla
VIVEROS JARDÍN PELEQUÉN	956574904	wa.me/c/56956574903	Libertador Bernardo O'Higgins	Malloa
MARGARITA	993354961	S/I	Maule	Cauquenes
VIVERO ANTUMAPU	229785164	http://viveroantumapu.forestaluchile.cl/	Metropolitana	La Pintana
AGRICOLA Y COMERCIAL EL BOLLÉN	+56 982725585	en construcción	Metropolitana	Melipilla
TRIPAN FLORA URBANA	56998174469	www.tripan.cl	Maule	Sagrada Familia
TRIPAN SA SAGRADA FAMILIA	977988971	www.tripan.cl	Maule	Sagrada Familia
INIA LA CRUZ	996809264	no aplica	Valparaíso	La Cruz
VIVERO LAS BRUJAS DE TALAGANTE	56981390339	viverolasbrujas.cl	Metropolitana	Talagante
VIVEROS LA SERENA	56996390450	www.viveroslaserena.cl	Coquimbo	La Serena
VIVERO LOS GUINDOS	995396947	www.jardinguindos.cl	Metropolitana	Buin
GREENNOVA SPA	+56 9 7845 6218	www.green-nova.cl	Valparaíso	Casablanca
EL OASIS NATIVO DE ALHUÉ	56966779054	Inactiva	Metropolitana	Alhué
AGRICOLA LAS PALMAS DE BOTALCURA	56998208486	S/I	Maule	Pencahue
CITRUS WORLD	56748020388	no tiene	Metropolitana	Buin
VIVERO LAS PALMERAS	56998268611	www.laspalmas.cl	Metropolitana	Paine
NATIVOS DE CANTILLANA	56994991521	nativosdecantillana.cl	Metropolitana	Alhué
VIVERO SANTA CLARA	56963104753	no tiene	Metropolitana	San Bernardo
JARDÍN LOS ABEDULES	56982837527	S/I	Metropolitana	Buin
VIVERO ILAPEL	532522331	www.conaf.cl	Coquimbo	Illapel
LAS TERRAZAS	92439259	www.quebradadelaji.cl	Valparaíso	Quillota
VIVERO Y OFICINA DE PAISAJISMO MERISTEMA	9 6648 9306		Metropolitana	San José de Maipo
VIVERO CHOLQUI	+56 9 82491799	No tiene	Metropolitana	Melipilla
PIEDRA VERDE	56995469742	Piedra Verde Instagram	Metropolitana	Paine
GREEN NOVA SPA SUCURSAL	56978456218	www.green-nova.cl	Metropolitana	Talagante
VIVERO LAS GEMELAS	56988567427	www.viverolasgemelas.cl	Metropolitana	Buin

NOMBRE DEL VIVERO	TELÉFONO	SITIO WEB	REGIÓN	COMUNA
VIVERO SAN CRISTOBAL	56992678246	no tiene	Metropolitana	Isla de Maipo
VIVERO SIEMPREVERDE	56986725446	no tiene	Metropolitana	Paine
NATIVA DIEGO	56982407224	S/I	Metropolitana	Buin
SAN VALENTIN	+5695666 2609	S/I	Metropolitana	Pirque
VIVEROS LOS QUEBRACHOS LTDA.	992187098	S/I	Coquimbo	Los Vilos
VIVERO LA PUNTILLA DE PIRQUE	+569 4452 6346	No tiene	Metropolitana	Pirque
VIVEROS PLANTAS MEYER LTDA	56997451979	No tiene	Metropolitana	Paine
SAN JORGE	56993336102	No tiene	Metropolitana	Paine
MAXICUESCO 1	+56 9 92702887	No tiene	Metropolitana	Buin
MAXICUESCO 2	56992702887	No tiene	Metropolitana	Maria Pinto
JARDÍN VIOMICH	+56 9 84531209	No tiene	Metropolitana	Paine
SAN BENJAMIN	+56 9 91953613	No tiene	Metropolitana	Paine
CINCO PINOS	+56 9 44072994	www.cincopinos.cl	Metropolitana	San Bernardo
EL PARQUE	+56 9 82235083	www.jardinelparque.cl	Metropolitana	Buin
EL PARQUE	+56 9 82235083	www.jardinelparque.cl	Metropolitana	Buin
TIERRA NUEVA	+56 9 92179961	No tiene	Metropolitana	Buin
LAS GEMELAS LTDA	+56 9 88567427	No tiene	Metropolitana	Paine
JARDÍN GABRIEL	984289593	No tiene	Valparaíso	Hijuelas
VIVEROS VALDIVIA LTDA	974882566	S/I	Metropolitana	Buin
KACTHUS SPA	987914608	No tiene	Valparaíso	Quilpue
VIVERO TERRANOVA	56998292434		Metropolitana	Buin
VIVERO SAN PEDRO	56998268461	No actualizada	Valparaíso	Hijuelas
TÍA MARÍA	56993474264	no tiene	Metropolitana	San José de Maipo
CLAUDIO CORREA	+5699178 4697	S/I	Metropolitana	Isla de Maipo
VIVERO SAN SEBASTIÁN	56977686559	No tiene	Valparaíso	San Antonio
FLORES DEL VALLE	56994180807	No tiene	Valparaíso	Hijuelas
VIVERO SAN ANDRÉS	56982287737	No tiene	Valparaíso	Nogales
JARDÍN FRANGOZA	56996758940	No tiene	Valparaíso	Hijuelas
BINIC	56 9 9908 6799	No tiene	Valparaíso	Casablanca
EL PURUTUN	56992302885	No tiene	Valparaíso	La Calera
LAS PALMAS	56993446309	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Coltauco
PUCARA	56987149980	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Mostazal
VIVEROS MALLOA	56998703869	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Malloa
VIVERO EL ROBLE	56964337317	www.viveroelroble.cl	Valparaíso	La Calera
VIVERO LAS CAMELIAS	56984135191	no tiene	Valparaíso	Papudo
VIVERO MAYRA	56975344712	no tiene	Valparaíso	Nogales
DOÑA OLIVIA	992182262	no tiene	Maule	Linares
LA ARAUCARIA	968791425	no tiene	Maule	Molina

NOMBRE DEL VIVERO	TELÉFONO	SITIO WEB	REGIÓN	COMUNA
CURAMAPU	56973606907	no tiene	Maule	Retiro
VIVERO DE PLANTAS HUENCUECHO SUR	56996424114	no tiene	Maule	Pelarco
SAN IGNACIO	56993166493	no tiene	Maule	San Clemente
EL PATO	948465834	S/I	Valparaíso	Cabildo
MUNDO VERDE	56965881789		Libertador Bernardo O'Higgins	Rengo
LOS QUILLAYES	56996654967	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Rengo
VIVEROS PARRAL	56998401083	No tiene	Maule	Parral
SIDEZA SPA	56992271045	www.sideza.cl	Coquimbo	La Serena
ANTU	56998736461	http://www.viveroantu.cl/	Libertador Bernardo O'Higgins	San Francisco de Mostazal
VIVERO GERNIKA	983224625	S/I	Libertador Bernardo O'Higgins	Malloa
VILLASECA	56992920686	no tiene	Metropolitana	Buin
PURISIMA	56998838700	www.purisima.cl	Maule	Talca
VIVERO LOS MAGNOLIOS	56965748104		Valparaíso	Villa Alemana
RINCONADA DE NALTAGUA	56992104991		Metropolitana	Isla de Maipo
OASIS DE LA CAMPANA	224737704	palms.cl	Valparaíso	Hijuelas
VIVERO NATIVA	56990798911 / 56997889901	www.nativavivero.cl/	Valparaíso	Nogales
ENCANTO SALVAJE	56993732834	no tiene	Maule	Linares
MARISCRIVI	56997271503		Metropolitana	Melipilla
TOPOYAC	56993111263	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Coltauco
VIVERO LA ESTRELLA	56993660840		Metropolitana	Colina
ARTESANÍA COIRÓN	56997100656	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Las Cabras
EL BOSQUE	56975148251		Libertador Bernardo O'Higgins	Lolol
EL MONTE	56989940866	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Lolol
PAREDONES	56995507467	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Paredones
SAN LUIS	56993784251	No tiene	Libertador Bernardo O'Higgins	Paredones
VIVERO JULIETA	56974962410		Metropolitana	Buin
LA RETUCA	56999696475	www.viverolaretuca.cl	Valparaíso	Quilpue
VIVERO LA FORTUNA	56985034728	No tiene	Valparaíso	La Cruz
JARDIN PINTUE	56996111769	No tiene	Metropolitana	Paine
VIVERO DEL MAIPO	56992979197	contacto@viverodelmaipo.cl	Metropolitana	San José de Maipo
VIVERO PUMAHUIDA LTDA	56992892846	www.pumahuida.cl	Metropolitana	Huechuraba

GS
GOBIERNO DE SANTIAGO

CORE
CONSEJO REGIONAL
Gobierno Regional Metropolitano de Santiago

Universidad Central
Facultad de Ingeniería y Arquitectura

CAPACITACIÓN
Jardines Eficientes
Para el Espacio Público de la R.M.

Jardín Biodiverso
ESPACIO TENDAL BARRIO ALMAGRO
ARQUITECTURA DEL PAISAJE

NÚCLEO DE INVESTIGACIÓN
Biodiversidad Urbana
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA / UNIVERSIDAD CENTRAL DE CHILE