

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA

AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



**Seguimiento de la evolución de las malas hierbas en diferentes
escenarios de la jardinería de la ciudad de Valencia sometidos a
diversos manejos agronómicos**

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

Trabajo de Fin de Máster

Autor: Félix Bastante Soliva

Tutor: Diego Gómez de Barreda Ferraz

Directora experimental: Pilar Xamani Monserrat

Curso académico 2019/2020

Valencia, Julio 2020

Seguimiento de la evolución de las malas hierbas en diferentes escenarios de la jardinería de la ciudad de Valencia sometidos a diversos manejos agronómicos

Resumen

La jardinería de las grandes ciudades tiene como denominador común la gran heterogeneidad de especies vegetales cultivadas y la gran variedad de los espacios donde estas se desarrollan. Debido a ello la complejidad del control de la vegetación espontánea aumenta, más aún cuando el control químico está muy restringido y la mano de obra es escasa. El objetivo de este Trabajo Fin de Máster es realizar un seguimiento, durante un año, de las malas hierbas en distintos escenarios de la jardinería de la ciudad de Valencia sometidos a diferentes manejos para el control de las mismas: parterres mediante control químico, mecánico, o mediante cubierta vegetal viva o inerte, y alcorques sin riego, con riego o con riego más siembra de especies ornamentales. La especie más problemática y resistente a cualquier tratamiento efectuado lo largo del estudio ha sido *Cyperus rotundus*, estando presente en la mayor parte de los parterres estudiados. Los manejos que mejor resultados han presentado han sido la escarda mecánica y el tratamiento químico. La siega ha resultado ser efectiva para controlar el desarrollo de las malezas en parterres y alcorques, sin embargo debido al gran crecimiento de las malas hierbas y la baja frecuencia de las siegas no han ejercido un control completo sobre las poblaciones de arvenses. Ambos tipos de cubierta (viva e inerte) han resultado inefectivos en el control de las malas hierbas. Como conclusión final el mejor manejo de las malas hierbas se obtiene de la combinación de varios métodos de control, siendo la tipología de la zona ajardinada y la variedad de especies ornamentales totalmente decisivas para la adopción de una u otra estrategia de manejo de las malas hierbas.

Palabras clave: herbicida; malherbología; escala Braun-Blanquet; alcorque, parterre.

Weed evolution monitoring in different scenarios of the Valencia city gardening system under various agronomic management procedures

Abstract

Gardening in large cities has as a common denominator, the great heterogeneity of cultivated plant species and the great variety of spaces where they are grown. Due to this, the complexity of the control of spontaneous vegetation increases, even more when chemical control is very restricted and labor force is scarce. The objective of this Master's Thesis is to monitor, for a year, the weeds in different scenarios of gardening in the city of Valencia, subjected to different control management: flower beds using chemical, mechanical, or by living or inert vegetation cover control, and tree pits without irrigation, with irrigation or with irrigation plus planting ornamental species. *Cyperus rotundus* has been the most problematic and resistant specie to any treatment carried out throughout the study, being present in most of the studied flower beds. The management that presented the best results have been mechanical weeding and chemical treatment. Mowing has proven to be effective in controlling weed development in flower beds and tree pits, however due to the high growth of weeds and the low frequency of mowings, they have not exercised complete control over weed populations. Both types of green covers (alive and inert) have proved ineffective in weed control. As a final conclusion, the best weed management is obtained from the combination of various control methods, proving that the scenario of gardening and the variety of ornamental species are totally decisive in order to adopt the management strategy.

Key words: herbicide; weed science; Braun-Blanquet scale; tree pit; flower bed.

Seguiment de l'evolució de les males herbes en diferents escenaris de la jardineria de la ciutat de València sotmesos a diversos manejos agronòmics

Resum

La jardineria de les grans ciutats té com a denominador comú la gran heterogeneïtat d'espècies vegetals cultivades i la gran varietat dels espais on aquestes es desenvolupen. A causa d'això la complexitat en el control de la vegetació espontània augmenta, més encara quan el control químic està molt restringit i la mà d'obra és escassa. L'objectiu d'aquest Treball Fi de Màster és realitzar un seguiment durant un any sencer de les males herbes en diferents escenaris de la jardineria de la ciutat de València sotmesos a diferents manejos per al control d'aquestes: parterres mitjançant control químic, mecànic, o mitjançant coberta vegetal viva o inerta, i escocells sense reg, amb reg o amb reg més sembra d'espècies ornamentals. L'espècie més problemàtica i resistent a qualsevol tractament efectuat al llarg de l'estudi ha sigut *Cyperus rotundus*, estant present en la major part dels parterres estudiats. Els manejos que millor resultats han presentat han sigut la birba mecànica i el tractament químic. La sega ha resultat ser efectiva per a controlar el desenvolupament de les males herbes en parterres i escocells, no obstant això a causa del gran creixement de les males herbes i la baixa freqüència de les segues no han exercit un control complet sobre les poblacions d'arvenses. Tots dos tipus de coberta (viva i inerta) han resultat inefectius en el control de les males herbes. Com a conclusió final, el millor maneig de les males herbes s'obté de la combinació de diversos mètodes de control, sent la tipologia de la zona enjardinada i la varietat d'espècies ornamentals totalment decisives per a l'adopció de l'una o l'altra estratègia de maneig de les males herbes.

Paraules clau: herbicida; malherbologia; escala Braun-Blanquet; escocell, parterre.

Alumno: D. Félix Bastante Soliva

Tutor académico: Prof. D. Diego Gómez de Barreda Ferraz

Valencia, Julio 2020

Tras ocho largos años desde que crucé las puertas y me adentré en la universidad como un alumno con tanto mundo por descubrir, hoy las cruzo como alguien que sabe que nada está fuera de su alcance, que con esfuerzo todo es posible.

Quiero mostrar mi más sincera gratitud a todas las personas que han estado a mi lado, que me han apoyado en tantos altibajos y que me han aportado algo que nunca me hubiera imaginado.

Gracias en primer lugar a mi familia, que me ha ofrecido la oportunidad de ser una persona de, como dirían ellos, “estudios”. Gracias por aguantar todos mis enfados y frustraciones, por ser un pilar en cualquier momento de necesidad.

Gracias a todos mis amigos por hacerme reír y madurar, por todos los momentos que pasamos y que nunca caerán en el olvido. Gracias a vosotros por hacer de mi quien soy ahora, por aceptarme. Agradezco de corazón haberos conocido y aún más que tras esta etapa permanezcáis a mi lado. Sabed que a partir de hoy podré decir: “Confía en mi, soy ingeniero”.

Por último y no menos importante, gracias a mi tutor Diego por darme la oportunidad de realizar este Trabajo de Fin de Máster, por tener tanta paciencia y buen humor, por enseñarme el buen resultado que se obtiene al prestar atención a los detalles. También agradezco a Pilar toda la paciencia y amabilidad que ha tenido conmigo y la ayuda que me ha prestado en todo momento.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	ESPACIOS VERDES	1
1.2.	MANEJO DE LOS ESPACIOS VERDES	1
1.2.1.	Riego.....	2
1.2.2.	Abonos y enmiendas	2
1.2.3.	Podas.....	3
1.2.4.	Siegas y renovaciones	3
1.3.	MANEJO DE LAS MALAS HIERBAS EN ZONAS VERDES	4
1.3.1.	Clasificación de las malas hierbas	4
1.3.1.1.	Plantas anuales.....	4
1.3.1.2.	Plantas bienales.....	4
1.3.1.3.	Plantas plurianuales	5
1.3.2.	Control de las malas hierbas	5
1.3.2.1.	Control preventivo	5
1.3.2.2.	Control mediante escarda	5
1.3.2.3.	Control mediante cubiertas	6
2.	OBJETIVOS	7
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	8
3.1.	LOCALIZACIÓN.....	8
3.2.	CLIMATOLOGÍA	9
3.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS SELECCIONADAS Y MÉTODOS DE CONTROL	10
3.3.1.	Alcorque con siembra y riego.....	10
3.3.2.	Alcorque sin siembra y con riego	11
3.3.3.	Alcorque sin cubierta viva y sin riego.....	12
3.3.4.	Parterre con cubierta viva.....	12
3.3.5.	Parterre con cubierta inerte.....	13
3.3.6.	Parterre con tratamiento químico	15
3.3.7.	Parterre con tratamiento mecánico.....	16
3.4.	EJECUCIÓN DEL MUESTREO Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS	17
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1.	ALCORQUE CON SIEMBRA Y RIEGO.....	19
4.2.	ALCORQUE SIN SIEMBRA Y CON RIEGO	22
4.3.	ALCORQUE SIN SIEMBRA Y SIN RIEGO	24
4.4.	PARTERRE CON CUBIERTA VIVA.....	26

4.5.	PARTERRE CON CUBIERTA INERTE	28
4.6.	PARTERRE CON TRATAMIENTO QUÍMICO	31
4.7.	PARTERRE CON TRATAMIENTO MECÁNICO.....	33
5.	PROPUESTA DE MANEJO	35
6.	CONCLUSIONES	36
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Imagen de una porción de la zona norte de la Ciudad de Valencia.	8
Figura 2.	Imagen aérea del jardín de Viveros, junto a la calle de la Flora y calle Pintor Genaro la Huerta.	9
Figura 3.	Gráfico de temperatura máxima, media y mínima y de las precipitaciones.....	10
Figura 4.	Distribución y medidas de los alcorques con siembra y riego y su situación respecto de la calle de la Flora.....	10
Figura 5.	Distribución y medidas de los alcorques sin cubierta viva y riego y su situación respecto de la calle Pintor Genaro la Huerta y el jardín de Viveros.	11
Figura 6.	Distribución y dimensiones de los alcorques sin cubierta viva y sin riego y su situación respecto de la calle Pintor Genaro la Huerta y el jardín de Viveros.	12
Figura 7.	Dimensiones del parterre con cubierta viva y distribución de sus especies.	13
Figura 8.	Dimensiones del parterre con cubierta inerte y distribución de sus especies.....	14
Figura 9.	Dimensiones del parterre con tratamiento químico y distribución de sus especies. ..	15
Figura 10.	Dimensiones del parterre con escarda mecánica y distribución de sus especies.....	16
Figura 11.	Imagen de la gradilla en campo para el conteo de las malas hierbas.....	18
Figura 12.	Cobertura media del alcorque (N=5) de las plantas de flor sembradas, las malas hierbas y la suma de ambas coberturas que representa la cobertura total del alcorque.	19
Figura 13.	Cobertura media por especie (N=5) de las malas hierbas (A) y de las plantas de flor (B) en el alcorque con siembra.....	21
Figura 14.	Cobertura media por especie (N=5) de las malas hierbas (A) y aproximación a las especies con menor cobertura (B) en el alcorque con riego.	23
Figura 15.	Cobertura media por especie (N=5) del alcorque sin riego y sin siembra y la precipitación total acumulada en cada mes.	24
Figura 16.	Cobertura media por especie (N=5) del alcorque sin riego y sin siembra y la precipitación total acumulada en cada mes.	25
Figura 17.	Número medio de individuos (N=10) por m ² en el parterre con cubierta viva.....	27
Figura 18.	Cobertura media por especie (N=10) en el parterre con cubierta inerte.	29
Figura 19.	Número medio de individuos (N=10) por m ² en el parterre con escarda química.. ..	31
Figura 20.	Número medio de individuos por m ² (N=10) en el parterre con escarda mecánica.	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las tipologías identificadas.....	9
Tabla 2. Especies sembradas en los alcorques de la calle de la Flora.....	11
Tabla 3. Especies empleadas en el parterre con cubierta inerte.....	14
Tabla 4. Fechas de aplicación de los tratamientos químicos.....	16
Tabla 5. Escala de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, J., 1979).....	17

1. INTRODUCCIÓN

Los espacios verdes son una necesidad en cualquier zona urbana en la actualidad. Según el informe *Perspectivas de la población mundial* (ONU, 2014), más de la mitad de la población mundial vive en ciudades, cifra que seguirá en aumento según la previsión para el año 2050. Ante la creciente urbanización de las zonas rurales y las zonas adyacentes a las ciudades, surge la necesidad de preservar el medio ambiente, así como de gestionar y planificar correctamente las zonas verdes interurbanas.

1.1. ESPACIOS VERDES

Se entiende como espacio verde: “El lugar destinado a parque o jardín y en el que no se puede edificar” o como “Terreno que, en caso de una ciudad o sus inmediaciones, se destina total o parcialmente a arbolado o parques” (RAE, 2020). Estas zonas cumplen diversas funciones (Rendón, 2010):

- Ayudan a minimizar impactos de urbanización fomentando ecosistemas urbanos equilibrados.
- Ejercen de reguladores climáticos compensando valores de temperatura y de humedad.
- Reducen niveles de dióxido de carbono, uno de los mayores problemas ambientales de las zonas desarrolladas.
- Permiten la recreación física y mental de la población.
- Reducen la velocidad del viento y ayudan a filtrar y fijar partículas de polvo y gases contaminantes.
- Poseen una función estética, favoreciendo la accesibilidad y el atractivo de las zonas urbanas.

1.2. MANEJO DE LOS ESPACIOS VERDES

Los espacios verdes consumen recursos y generan residuos, por lo que su gestión debe realizarse desde criterios encaminados a la utilización de los recursos de forma eficiente y con el menor coste de mantenimiento posible, mejorando así la calidad medioambiental de las ciudades y la calidad de vida de las personas.

Para el mantenimiento de un parque, independientemente de su tamaño y uso, es necesario conocer los elementos que lo componen, tanto vegetales (plantas) como no vegetales (camino, mobiliario e instalaciones) (Gil, 2012). Un buen manejo de los espacios verdes requiere de un correcto mantenimiento, gestión y conocimiento de las diferentes áreas que se encuentran en el territorio, llevando a cabo las labores necesarias y adecuadas según la tipología que se trabaje.

La gestión de las zonas verdes en la ciudad de Valencia se divide administrativamente en tres grandes zonas: zona norte de la ciudad, zona sur y zona del antiguo cauce del río Turia. La zona sur y la zona norte son gestionadas de forma indirecta por el servicio de Jardinería Sostenible del Ayuntamiento (3.384.010 m²). La zona del antiguo cauce del río Turia (1.233.632 m²), junto con otros jardines de importancia distribuidos en distintos puntos de la ciudad, es gestionada de forma directa a través del Organismo Autónomo Municipal de Parques y Jardines Singulares. Los jardines de los cementerios son gestionados indirectamente por el Servicio de Cementerios del Ayuntamiento (42.680 m²). Los edificios de educación primaria y secundaria se gestionan indirectamente por el Servicio de Arquitectura y Servicios Técnicos Centrales. Por último, las universidades se gestionan indirectamente a través de contratistas.

1.2.1. Riego

Debido a la escasa y mala distribución de la pluviometría en casi todas las zonas geográficas españolas (Velarde, 2015) y en particular en la ciudad de Valencia, el riego es uno de los elementos más importantes en el manejo de áreas verdes. Aparte de aportar un recurso necesario a las especies cultivadas, indirectamente también proporciona a las malas hierbas los recursos hídricos necesarios para su desarrollo. Por ello, es necesario fomentar el control, la gestión y el uso eficiente del agua (Pereira *et al.*, 2009), tratando de minimizar las pérdidas de agua y si es posible, emplear fuentes alternativas de agua potable. La necesidad de preservar este recurso se refleja en la importancia de determinar los requerimientos hídricos a lo largo del año para poder ajustar la dosis, frecuencia e intensidad del riego en función de la heterogeneidad de las especies vegetales que conforman los espacios verdes y el clima existente (Castro *et al.*, 2011).

En la medida de lo posible, hay que garantizar que se cumplan los requisitos hídricos de todas las especies sin que el crecimiento y normal desarrollo de las plantas se vea afectado, tratando de lograr un equilibrio con el desarrollo de la flora arvensis. La incorrecta dosificación del riego en una superficie puede provocar una pérdida de vigor entre especies con requerimientos hídricos distintos, lo que provoca una disminución de la competitividad frente a la vegetación espontánea (Gómez de Barreda, 2019).

1.2.2. Abonos y enmiendas

La fertilización de una zona verde se puede llevar a cabo empleando abonos orgánicos, minerales o la combinación de ambos. En todo caso las aplicaciones se adaptarán a una gestión medioambiental sostenible con el fin de mantener y mejorar la estructura del suelo, sus propiedades y su fertilidad. Como objetivo complementario, las enmiendas tratan de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los productos empleados en abonados y enmiendas han de estar exentos de vidrios, metales y plásticos, sin olores desagradables, sin restos orgánicos identificables visualmente y tener una textura pulverulenta, que facilite su transporte y reparto (Ballester-Olmos, 2006). Es

necesario prestar especial atención a la calidad del producto, que además de estar libre de elementos extraños, tampoco contenga semillas y propágulos de especies adventicias que puedan dar problemas en un futuro, sobre todo en los momentos de implantar o renovar una zona ajardinada (Gómez de Barreda, 2019) .

La dosis y época de aplicación tiene efectos sobre las malas hierbas, pudiendo alterar la época y cantidad de germinación de las semillas. Por ejemplo, la fertilización nitrogenada es capaz de influir en la emergencia de ciertas poblaciones de arvenses, por ejemplo aumentando la germinación de *Amaranthus sp.* y *Chenopodium album* o reduciendo la germinación de especies como *Digitaria sanguinalis* y *Lolium rigidum*. Esta influencia en la germinación se puede emplear para tratar de concentrar la emergencia de las malas hierbas, lo que permite un mayor control de la misma (Pino *et al.*, 2015)

1.2.3. Podas

Este manejo está encaminado al mantenimiento del arbolado, arbustos y setos, con el objetivo de mantener una salud adecuada en las plantas y obtener un valor ornamental (Gil, 2006). Las labores de poda en árboles, palmeras y arbustos, así como el pinzado de arbustos y el recorte de setos y topiarías son operaciones encaminadas a dirigir y conservar una estructura y tamaño definida, mantener el vigor de la especie, reducir el riesgo de fracturas de ramas o la caída de árboles y reducir la proliferación de plagas y enfermedades, respetando la biología y las características de la especie (Martí, 2017).

1.2.4. Siegas y renovaciones

Las especies cespitosas empleadas como cobertura de superficies, ya sean de carácter recreativo u ornamental, son un bien estético de muchos parques y jardines, a nivel visual influyen mucho en el estado y aspecto de las zonas verdes. Al igual que en el mantenimiento de árboles, arbustos y setos, es recomendable la selección de especies adaptadas a la sequía, rústicas, resistentes a altas temperaturas y de bajos requerimientos nutricionales e hídricos. El manejo de estas superficies comprende labores de siega, aireados, escarificados, renovaciones y resiembras (Martí, 2017).

La frecuencia de siegas dependerá de las condiciones climáticas y del tipo de césped, así como de la variedad de la especie. Como regla se procederá evitando tirones o desgarros y empleando los sistemas de mecanización adecuados para la tarea y al espacio. Por último, las operaciones de renovación y resiembra garantizan el recubrimiento y homogeneidad de las praderas independientemente de cuál sea la razón del mal estado o deterioro de las mismas.

Es necesario controlar y revisar las segadoras y herramientas que puedan transportar material vegetal, evitando invasiones de césped de una parcela a otra. Si bien la siega ejerce uno de los mayores controles sobre la flora arvense, existen adventicias especialistas capaces de florecer y semillar incluso a alturas de siega inferiores a 1 cm (Gómez de Barreda, 2011).

1.3. MANEJO DE LAS MALAS HIERBAS EN ZONAS VERDES

Se define como mala hierba a la planta que crece donde no es deseada o a una planta fuera de lugar, una planta que acorde al criterio humano, es indeseable. Para cada situación particular se puede decidir qué plantas son o no son deseadas de acuerdo a distintos intereses, según afecten a la salud, cultivos, animales o estética (Monaco *et al.*, 2002). Las malas hierbas en las zonas ajardinadas son consideradas perjudiciales, por lo que el planteamiento de métodos para su eliminación es necesario. Fundamentalmente existen dos tipos de daños, estéticos, debido al efecto visual producto de la competencia entre especies cultivadas y malas hierbas, y económicos, como consecuencia de los costes derivados de las labores necesarias para llevar a cabo su control.

Para poder llegar a controlar la presencia no deseada de esta flora es necesario poder establecer una estrategia de control que se traduzca en la mayor efectividad posible. Por ello es necesario un reconocimiento adecuado de las malas hierbas presentes a combatir. La identificación de una mala hierba en estadios adultos, con sus órganos desarrollados es relativamente sencilla, si bien en estos estados ya es demasiado tarde para realizar un control adecuado, lo más recomendable, aunque conlleve una mayor dificultad es la identificación en estadios juveniles, que faciliten su control y prevención de daños.

1.3.1. Clasificación de las malas hierbas

Una de las formas de clasificar las malas hierbas es según su ciclo de vida, se distinguen plantas anuales, bienales y plurianuales. Este último grupo es el que mayor variabilidad de órganos de persistencia y propagación posee (Conesa y Recansens, 2009).

1.3.1.1. Plantas anuales

A este grupo pertenecen la gran mayoría de malas hierbas, siendo aquellas con un ciclo de vida inferior a un año y su única forma de dispersión es mediante semillas. Dentro de este grupo se pueden distinguir entre las plantas de invierno, cuya germinación se inicia entre otoño e invierno y mueren a principios de verano, y las plantas de verano, cuyo ciclo se desarrolla desde principios de primavera hasta otoño.

1.3.1.2. Plantas bienales

Son las plantas cuyo ciclo de vida es superior a un año e inferior a dos. Durante el primer año tiene lugar la germinación y desarrollo vegetativo, y en el segundo la floración y fructificación. La germinación en este tipo de plantas tiene lugar durante el invierno o primavera del primer año. A principios de la primavera siguiente, con la ayuda de las sustancias de reservas acumuladas el año anterior, desarrolla sus órganos florales a partir de la parte vegetativa ya formada.

1.3.1.3. Plantas plurianuales

Este tipo de plantas tienen un ciclo de vida superior a los dos años. Este grupo se puede dividir en dos subgrupos de especies, aquellas que se denominan perennes y las que se denominan vivaces. Las plantas perennes son aquellas que durante todo el año presentan algún órgano aéreo funcional y son capaces de detener su crecimiento vegetativo durante el periodo invernal. Se consideran vivaces a aquellas especies que durante el invierno pierden en su totalidad los órganos aéreos, pero mantienen órganos subterráneos provistos de yemas de renovación.

1.3.2. Control de las malas hierbas

El Servicio de Jardinería Sostenible del Ayuntamiento de Valencia realiza un control fitosanitario para la gestión de los espacios ajardinados y arbolado viario según las medidas establecidas en la normativa vigente, Real Decreto 1311/2012, de 14 de Septiembre y las modificaciones que incluye el Real Decreto 555/2019, de 27 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Este uso sostenible se basa en la prevalencia del empleo de técnicas alternativas como los métodos físicos o biotécnicos, con el objetivo de reducir los riesgos y efectos del uso de los productos fitosanitarios en la salud humana y el medio ambiente, gracias a ello es posible promover la recuperación de la fauna auxiliar presente en jardines y arbolado de la ciudad de Valencia. Aun así, existe un breve listado de herbicidas autorizados entre los que se encuentran el ácido caprílico, el ácido pelagónico o la pendimetalina.

Según Monaco *et al.* (2002), el control de las malas hierbas se puede clasificar en función del tiempo (prevención, control y erradicación) y en función de las técnicas (físicas, químicas y biológicas).

1.3.2.1. Control preventivo

Los métodos de control preventivo consisten en evitar la entrada de cualquier propágulo vegetal, como partes aéreas (sobre todo estolones), semillas, tubérculos, etc. evitando así el establecimiento de poblaciones de malas hierbas en zonas libres de su presencia. Para ello es necesario un correcto mantenimiento y limpieza del equipo de trabajo, un control de calidad del material y semillas empleado y un control de las poblaciones arvenses circundantes.

1.3.2.2. Control mediante escarda

La escarda manual es uno de los procesos más antiguos y sencillos para el control de las malas hierbas, siendo un método para mantener bajos niveles poblacionales en alcorques y espacios pequeños. Se emplea principalmente para la eliminación de ejemplares aislados, pero es poco efectiva contra malas hierbas con órganos de propagación subterráneos (González, 2006).

La escarda mecánica ofrece una mayor cantidad de métodos y herramientas para eliminar las malas hierbas como desbrozadoras o fresadoras, cuya misión es enterrar, arrancar, fragmentar cualquier órgano reproductivo, así como las plantas de malas hierbas presentes en toda la superficie del suelo (González, 2006). Sin embargo algunas especies de adventicias se han adaptado para completar su ciclo bajo esas condiciones.

La escarda química permite la eliminación o interrupción del crecimiento normal de las malezas. En muchos casos ofrecen un método eficaz, específico y económico para el control de la flora arvense. El empleo de herbicidas de síntesis implica un riesgo ambiental y sanitario, que conlleva buscar otros productos como el ácido acético, siendo este un producto natural que no posee propiedades contaminantes o el ácido pelargónico.

1.3.2.3. Control mediante cubiertas

Las cubiertas son una forma de evitar o dificultar la emergencia de plantas no deseadas, en muchas ocasiones no solo cumplen esta función, si no que permiten retener la humedad del suelo o evitar la erosión del suelo, además de tener un efecto estético e incluso funcionar como reservorios de fauna útil contra plagas. Las cubiertas se clasifican en inertes o vivas. Las cubiertas inertes como la corteza de árbol, virutas, mallas, gravas, plásticos o geotextiles permiten crear una barrera física que impide o suprime la emergencia de un determinado porcentaje de malas hierbas (González, 2006). Las cubiertas vivas como la hiedra o la vinca compiten por los recursos con las malezas, han de cumplir ciertos requisitos como tener una buena adaptación al medio y crecimiento y cubrición rápidas.

2. OBJETIVOS

Los espacios verdes se han tornado de vital importancia en las zonas urbanas debido a su gran funcionalidad, ya sea visual, recreativa o ambiental. El diseño de estas zonas verdes con el objetivo de adaptarlas al espacio y condiciones disponibles se traduce en una amplia diversidad de los mismos. A su vez, esta diversidad implica el uso de numerosas y distintas especies vegetales cuyos requerimientos y manejo son específicos para cada una de ellas, complicando la gestión de los espacios verdes.

Una de las principales actividades en el manejo de los espacios verdes se centra en el control de las malas hierbas, cuya presencia afecta negativamente a la estética y al mantenimiento de las zonas ajardinadas. No obstante, el coste adicional de tiempo y dinero que supone el dedicar la escasa mano de obra al control de las malezas, la restricción del empleo de herbicidas químicos, la incapacidad de emplear ciertos tipos de maquinaria que facilitarían la labor de eliminación de las malas hierbas o el empleo de la flora arvense como reservorio de fauna auxiliar en el combate contra las plagas, han hecho de esta actividad uno de los mayores problemas en el manejo de los espacios verdes.

El objetivo del presente Trabajo de Fin de Máster es identificar y determinar la dinámica poblacional de las malas hierbas en siete tipologías de espacios verdes distintos, compuestos por alcorques y parterres, en los que se realiza un manejo diferente de las malas hierbas a lo largo de un período de un año. En base a los resultados, se ofrecerán propuestas con el fin de mejorar la efectividad de los métodos de control diferenciando las poblaciones de arvenses y su dinámica según la tipología y el método de control aplicado a la misma.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

Las siete tipologías que se estudian en el presente trabajo se encuentran en cuatro ubicaciones dentro del área que se define como la zona norte de la ciudad de Valencia, siendo esta zona, la superficie situada al norte del río Turia.

La primera de las ubicaciones se corresponde con la Avenida de los Hermanos Machado dónde únicamente se encuentra una de las tipologías, un parterre en el que se ha empleado la cubierta viva como método de control para las malas hierbas (Figura 1).



Figura 1. Imagen de una porción de la zona norte de la Ciudad de Valencia. Fuente: Google Maps, 2020.

La segunda ubicación se encuentra dentro del Jardín de Viveros dónde se emplazan tres de los cuatro parterres que se estudian en este trabajo (Figura 2), en los que el control de las malas hierbas se realiza mediante tratamiento químico, escarda mecánica o cubierta inerte. La siguiente ubicación se trata de los alcorques de la Calle de la Flora (Figura 2), tipología en la que se ha realizado una siembra de plantas de flor como método de lucha frente a las malas hierbas. Por último, próxima a la anterior ubicación, en la calle Pintor Genaro la Huerta se emplazan dos tipologías de alcorques que no tienen ningún tipo de siembra o cubierta que combata la aparición de la flora arvense, dividiéndose en alcorques con riego y sin riego (Figura 2). En la Tabla 2 puede observarse un resumen de las 7 tipologías que se estudiarán en este trabajo.

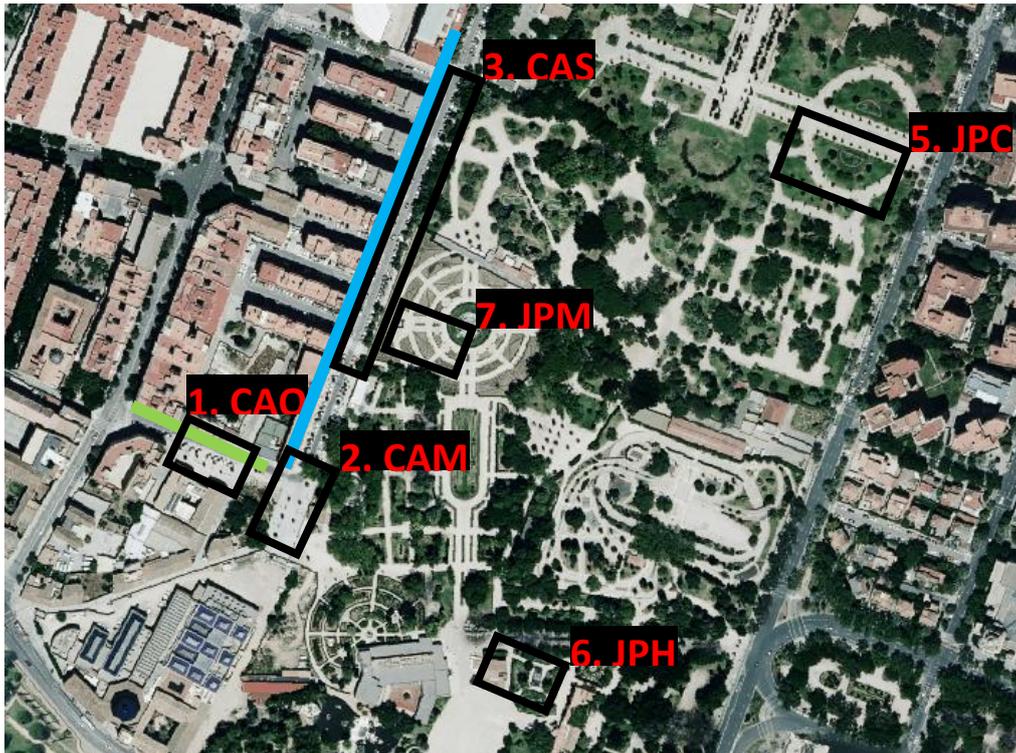


Figura 2. Imagen aérea del jardín de Viveros, junto a la calle de la Flora (línea verde) y calle Pintor Genaro la Huerta (línea azul). Se muestra la ubicación de seis de las siete tipologías estudiadas. CAO: Alcorque con siembra, CAM: Alcorque con control mecánico, CAS: Alcorque con control mecánico y sin riego, JPC: Parterre con cubierta inerte, JPH: Parterre con tratamiento químico, JPM: Parterre con escarda mecánica. Fuente: Visor cartográfico de la Generalidad Valenciana, 2020.

Tabla 1. Resumen de las tipologías identificadas

Número	Código	Ubicación	Tipo	Riego	Manejo de Malas hierbas
1	CAO	C/ de la Flora	Alcorque	Si	Cubierta viva (Siembra)
2	CAM	C/Pintor Genaro la Huerta	Alcorque	Si	Control mecánico
3	CAS	C/Pintor Genaro la Huerta	Alcorque	No	Control mecánico
4	APC	Av. Hnos. Machado	Parterre	Si	Cubierta viva (Plantación)
5	JPC	Jardín de Viveros	Parterre	Si	Cubierta inerte
6	JPH	Jardín de Viveros	Parterre	Si	Control químico
7	JPM	Jardín de Viveros	Parterre	Si	Control mecánico

3.2. CLIMATOLOGÍA

La ciudad de Valencia se caracteriza por poseer un clima de tipo mediterráneo, caracterizado por presentar inviernos suaves y veranos cálidos y secos. En el periodo de un año que ha durado este estudio, desde mayo de 2019 hasta mayo de 2020, la temperatura media ha sido de 19,3°C y las medias de las máximas y mínimas de 23,5°C y 14,9°C respectivamente. La precipitación total ha sido de 499,2 mm (Figura 3).

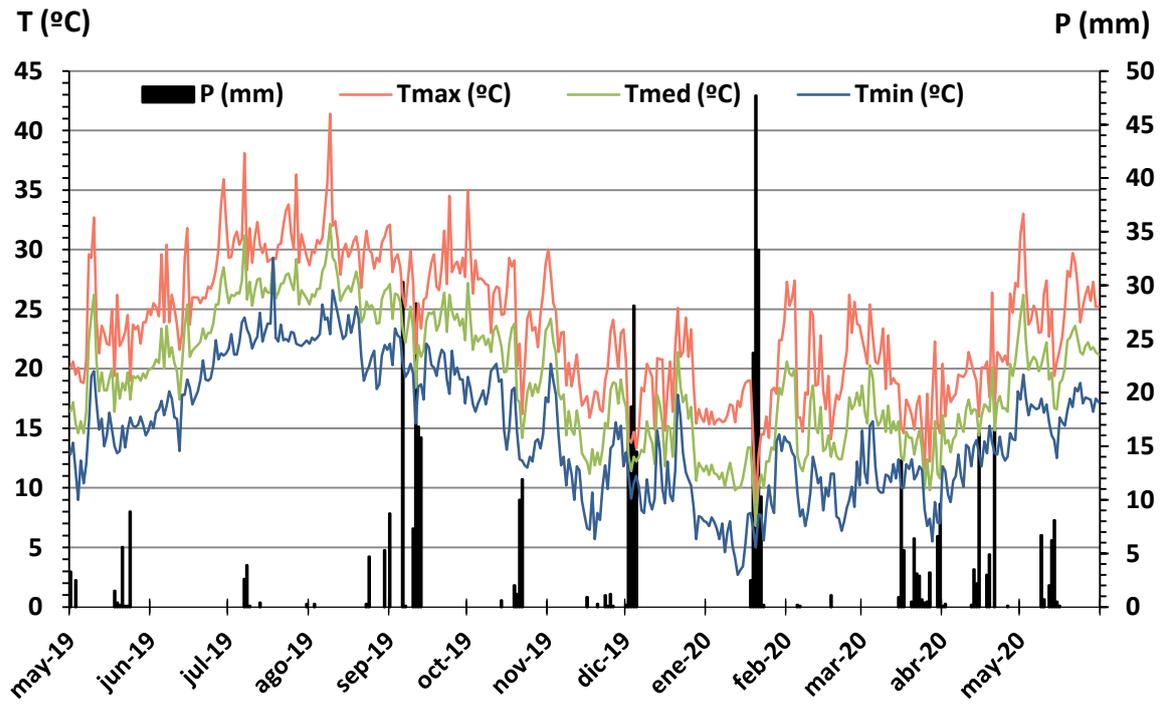


Figura 3. Gráfico de temperatura máxima, media y mínima y de las precipitaciones, durante el periodo de tiempo que comprende el trabajo, correspondientes a la estación ubicada en el Jardín de Viveros. Fuente: AEMET, 2020.

3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS TIPOLOGÍAS SELECCIONADAS Y MÉTODOS DE CONTROL

3.3.1. Alcorque con siembra y riego

Son siete alcorques ubicados en la calle de la Flora que presentan riego mediante toberas de inundación aplicándose 50 litros por semana y alcorque. Presentan dimensiones de 2x1 m. Para este estudio se han seleccionado los 5 alcorques centrales excluyendo los alcorques que se encuentran en los extremos (Figura 4). La especie arbórea plantada en el alcorque es *Pyrus calleriana* (Anejo 1), junto a una mezcla comercial de semillas de plantas de flor detallada en la tabla 2.

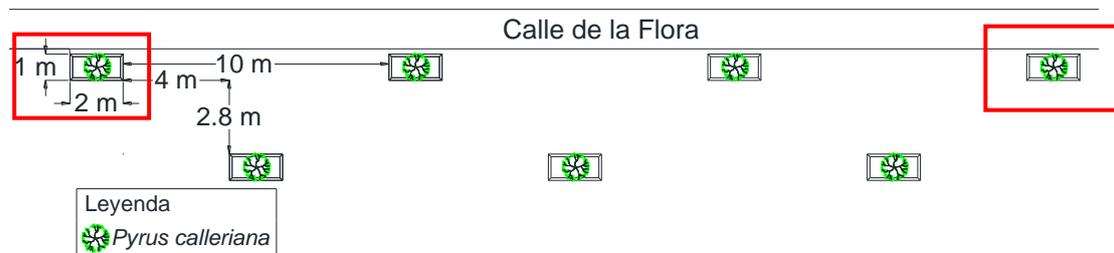


Figura 4. Distribución y medidas de los alcorques con siembra y riego y su situación respecto de la calle de la Flora. En rojo los alcorques excluidos en el estudio.

El manejo de la flora arvense se ha llevado a cabo mediante la competencia de las especies sembradas con las malas hierbas. Estas especies (Anejo 2) se sembraron el 15 de abril de 2019 con una dosis de siembra de 5g/m². Para el control del crecimiento de las plantas de flor y de las malas hierbas, se ha realizado una siega en los meses de mayo y noviembre de 2019 y en marzo y mayo de 2020 con un cortazarzales modelo FH-KM 145°. De esta manera, a la vez que se controlaba el desarrollo de las plantas de flor también se eliminan las malas hierbas, ejerciendo indirectamente un doble control de la flora arvense.

Tabla 2. Especies sembradas en los alcorques de la calle de la Flora.

Mezcla comercial de especies empleadas en la calle de la Flora			
<i>Achilea millefolium</i>	<i>Calendula officinalis</i>	<i>Lobularia marítima</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Asphodelus fistulosus</i>	<i>Diplotaxis eruroides</i>	<i>Moricandia arvensis</i>	<i>Sanguisorba minor</i>

3.3.2. Alcorque sin siembra y con riego

En la calle Pintor Genaro la Huerta, cerca de la intersección con la calle de la Flora se encuentran seis alcorques, compuestos de un árbol de la especie *Pyrus calleriana* en una superficie de 2x2 m (Figura 5). No tienen siembra comercial, aunque durante la mayor parte del año presentaban un alto grado de cobertura principalmente de la especie *Cynodon dactylon* (Anejo 1). Al igual que los alcorques de la calle de la Flora, presentan riego mediante toberas de inundación aplicándose 50 litros por semana y alcorque.

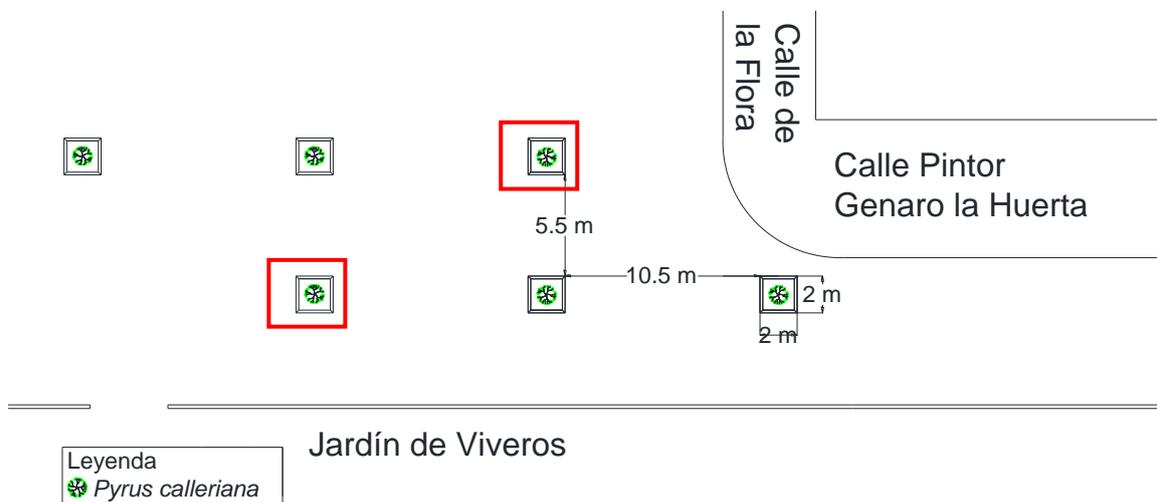


Figura 5. Distribución y medidas de los alcorques sin cubierta viva y riego y su situación respecto de la calle Pintor Genaro la Huerta y el jardín de Viveros. En rojo los alcorques excluidos en el estudio.

El método para el control de las malas hierbas que se ha aplicado en esta tipología fue la siega mediante un cortazarzales. Dada la proximidad con los alcorques de la calle de la Flora se realizaron el mismo número de siegas sin apenas diferencia entre fechas, en los meses de mayo y noviembre de 2019 y marzo y mayo de 2020 empleando el mismo modelo de cortazarzales.

3.3.3. Alcorque sin cubierta viva y sin riego

A lo largo de la calle Pintor Genaro la Huerta, se han seleccionado cinco alcorques de 1,5x1,5 m de superficie con un árbol de la especie *Lagunaria patersonii* (Figura 6). A diferencia de las dos tipologías de alcorques anteriores, estos alcorques carecen de riego y de cualquier tipo de cubierta (Anejo 1).



Figura 6. Distribución y dimensiones de los alcorques sin cubierta viva y sin riego y su situación respecto de la calle Pintor Genaro la Huerta y el jardín de Viveros.

El manejo de las malas hierbas llevado a cabo se ha intentado que fuera el mínimo posible. Sin embargo, dado el crecimiento general de las malas hierbas tras las precipitaciones, se han realizado un total de cuatro siegas con un cortazarzales en las mismas fechas que en las anteriores tipologías con alcorques.

3.3.4. Parterre con cubierta viva

Se compone de cuatro árboles de la especie *Erythrina caffra* y tres árboles de la especie *Celtis australis*. Es una superficie de 736 m² cuyo perímetro se delimita por un seto de *Pittosporum tobira* (Figura 7). Toda la zona presenta riego por aspersión, exceptuando el invierno, que no se realiza ningún riego, en primavera y otoño se aplica 1 riego semanal de 30 minutos de duración y en verano se realizan riegos 3 veces por semana con una duración de 30 minutos por riego, aplicando un volumen de 2 m³/h y riego.

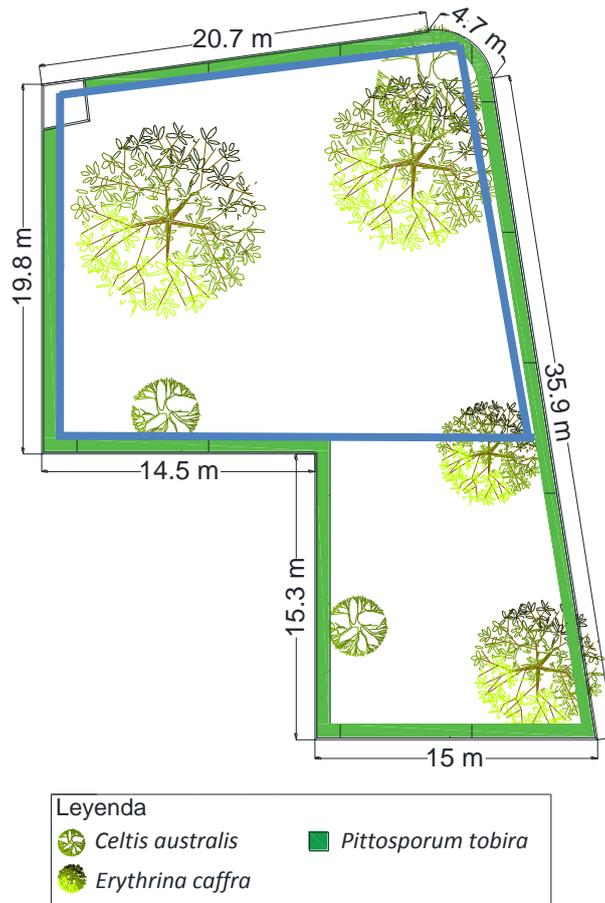


Figura 7. Dimensiones del parterre con cubierta viva y distribución de sus especies. En azul la sección estudiada.

El manejo de las malas hierbas en esta zona se ha basado en el empleo de *Saponaria ocymoides* como cubierta vegetal viva con un marco de plantación al tresbolillo de 0,5x0,5 m, implantada a principios de junio de 2019. A lo largo del estudio ha sido necesario apoyar este manejo con 6 desbroces debido al gran crecimiento de las malas hierbas y la baja efectividad de la cubierta viva. Adicionalmente, en el mes de octubre de 2019 se realizó un labrado superficial en una pequeña zona dentro del parterre donde se probó la especie *Vinca minor* como nueva tapizante con un marco de plantación cuadrado de 0,5x0,5 m (Anejo 1). El objetivo de estas operaciones fue comprobar la efectividad de esta especie como tapizante y, en caso de que fuera mayor, sustituir a *Saponaria ocymoides* en toda la superficie del parterre.

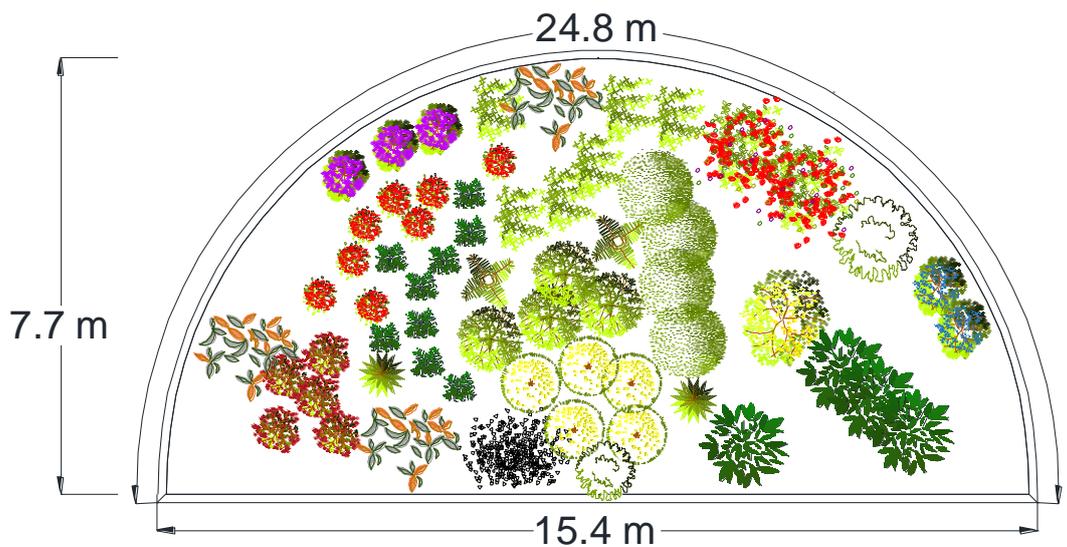
3.3.5. Parterre con cubierta inerte

Se localiza en la zona norte de los Jardines de Viveros, cercano a la zona de esparcimiento canino (Anejo 1). Este parterre es el que mayor variedad de especies posee dentro de todas las tipologías de estudio (Tabla 3 y Anejo 3). Presenta una superficie de 91 m² incluida dentro de una superficie de pradera de mayor extensión (Figura 8). El riego de la

superficie se realiza mediante aspersión. Durante el invierno no se realiza ningún riego, en primavera y otoño se aplica 1 riego semanal de 30 minutos de duración y en verano se realizan riegos 3 veces por semana con una duración de 30 minutos por riego, aplicando un volumen de 2 m³/h y riego.

Tabla 3. Especies empleadas en el parterre con cubierta inerte.

Especies ubicadas en el parterre con cubierta inerte	
<i>Atriplex halimus</i>	<i>Lantana montevidensis</i>
<i>Cerastium tomentosum</i>	<i>Lavandula officinalis</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Convolvulus cneorum</i>	<i>Myrtus communis</i>
<i>Coreopsis 'limerock'</i>	<i>Platycladus orientalis</i>
<i>Cotinus coggygria "royal purple"</i>	<i>Punica granatum</i>
<i>Felicia amelloides</i>	<i>Rosal "La sevillana"</i>
<i>Helichrysum dasyanthum</i>	<i>Stipa tenuissima</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	



Leyenda	
	<i>Atriplex halimus</i>
	<i>Cerastium tomentosum</i>
	<i>Chamaerops humilis</i>
	<i>Convolvulus cneorum</i>
	<i>Coreopsis "limerock"</i>
	<i>Cotinus coggygria "royal purple"</i>
	<i>Felicia amelloides</i>
	<i>Helichrysum dasyanthum</i>
	<i>Lantana montevidensis</i>
	<i>Lavandula officinalis</i>
	<i>Lotus corniculatus</i>
	<i>Myrtus communis</i>
	<i>Platycladus orientalis</i>
	<i>Punica granatum</i>
	<i>Rosal "La sevillana"</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>
	<i>Stipa tenuissima</i>

Figura 8. Dimensiones del parterre con cubierta inerte y distribución de sus especies.

El control de las malas hierbas se ha realizado mediante la aplicación de 2 m³ de corteza de pino como cubierta inerte. Debido a la escasa efectividad de este control con las especies de malas hierbas presentes (vivaces), fue necesario apoyar este método con escardas manuales y nuevas adiciones de corteza de pino, hasta alcanzar un total de 8 m³ de corteza.

3.3.6. Parterre con tratamiento químico

Se ubica en la zona inferior del Jardín de Viveros. Este parterre se rodea en su perímetro por un seto de la especie *Pittosporum tobira*, con excepción del borde con mayor longitud, donde se encuentran cipreses de la especie *Cupressus sempervirens*. En la zona interior se encuentra un borde de las cespitosas *Stenotaphrum secundatum* y *Cynodon dactylon* rodeando una zona central, donde se encuentran dos especies de plantas vivaces, *Agapanthus africanus* rodeada por *Cyclamen* sp. (Figura 9). Además, dentro de esta superficie del parterre se encuentran tres ejemplares de *Acer monspessulanum* y un ejemplar de la especie *Grevillea robusta* (Anejo 1). Al igual que en los parterres anteriores, toda la superficie presenta riego por aspersión, sin riegos en invierno, 1 riego semanal de 30 minutos de duración en primavera y otoño y 3 riegos semanales con una duración de 30 minutos por riego en verano, aplicando un volumen de 2 m³/h en cada riego.

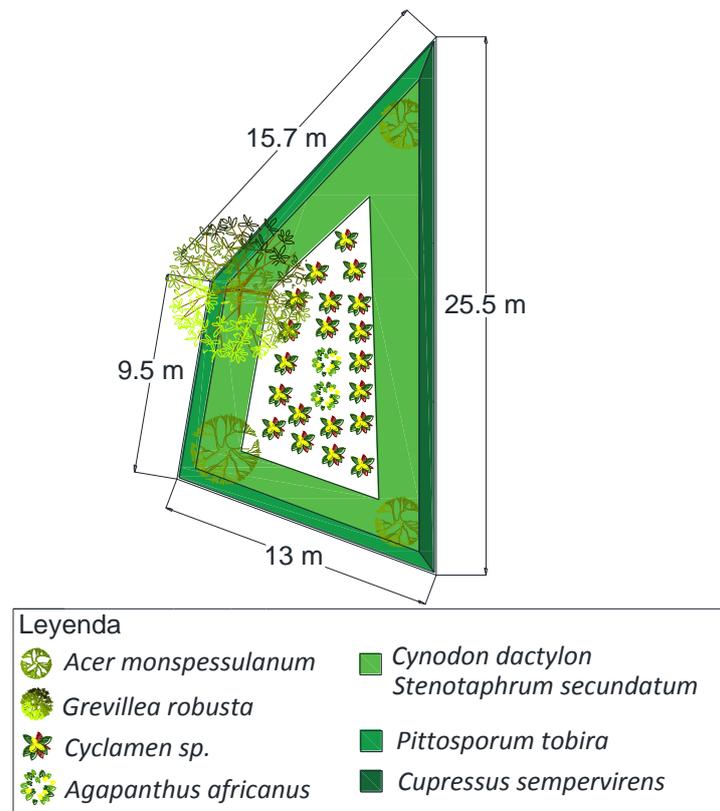


Figura 9. Dimensiones del parterre con tratamiento químico y distribución de sus especies. Nota: La cantidad de especies de *Cyclamen* sp. y *Agapanthus africanus* es orientativa con el fin de facilitar la visualización de la imagen.

El control de las malas hierbas se realiza mediante tratamiento químico en la zona central, en los alcorques de los árboles y en el borde con el seto de *Pittosporum tobira*. A lo largo del estudio se han realizado un total de 5 tratamientos (Tabla 4) Los productos que se emplean son ácido acético concentrado al 20% y pendimetalina al 1.7% [GR] P/P con una dosis de 40 kg/ha. El ácido acético se aplica directamente con la adición de un mojante para aumentar el contacto y aplicándolo a una dosis que permita mojar toda la superficie. La pendimetalina se aplica de forma granulada y es necesario realizar un riego para incorporar el producto al suelo tras su aplicación. Las adventicias que pudieran emerger en la superficie del césped se controlan mediante siegas quincenales orientadas al mantenimiento del mismo.

Tabla 4. Fechas de aplicación de los tratamientos químicos

Fecha	Aplicaciones
10/09/2019	Pendimetalina
24/09/2019	Ácido acético
11/12/2019	Ácido acético
27/02/2020	Pendimetalina
02/04/2020	Pendimetalina + Ácido acético

3.3.7. Parterre con tratamiento mecánico

A diferencia de los demás parterres estudiados, este es el único en el que se aplica riego por goteo. Presenta una forma de sector circular en cuyo interior se encuentran 3 macizos separados por una mezcla de *Cynodon dactylon* y *Festuca arundinacea*. La superficie seleccionada para el estudio ha sido la de mayor extensión (Figura 10). Toda la superficie se compone de rosales *Pink Knock Out-Meigadraz* (Anejo 1).

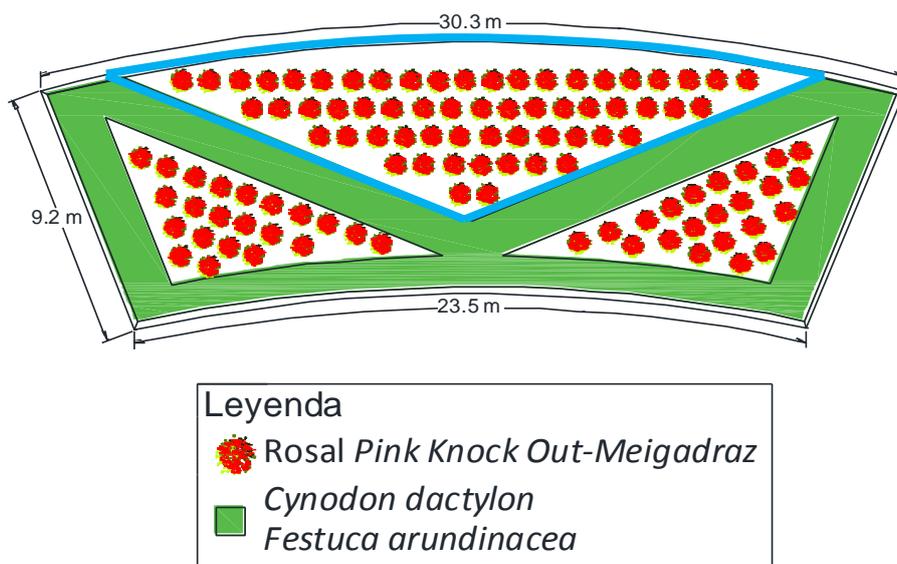


Figura 10. Dimensiones del parterre con escarda mecánica y distribución de sus especies. En azul el macizo estudiado.

El control de las malas hierbas se ha realizado de forma quincenal mediante escarda mecánica con el empleo de un cultivador de arriates eléctrico modelo CULTIVION. Para aumentar la efectividad del control de las malas hierbas se ha complementado con escardas manuales en caso de que fueran necesarias cerca de los bordes, los pies de las plantas y las gomas de riego.

3.4. EJECUCIÓN DEL MUESTREO Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Los muestreos a realizar se han enfocado en la determinación de la dinámica poblacional de la flora arvense en parterres y alcorques. La toma de datos se ha realizado de manera mensual en un mismo día, anotando los datos en estadillos diseñados para cada una de las tipologías. En todos los muestreos, se han anotado datos como la presencia de plántulas no identificadas o la efectividad del método de control empleado.

En los alcorques se ha determinado la abundancia y la cobertura de las malas hierbas en toda la superficie mediante la escala de cobertura de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1979), asignando los índices en función de la cobertura de las plantas (Tabla 5). Esta escala también se emplea para la determinación de la cobertura de especies sembradas como es en el caso de los alcorques en la Calle de la Flora.

Tabla 5. Escala de Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, J., 1979). Se muestran los índices y su equivalencia en porcentaje de cobertura.

Índice	Significado
r	Un solo individuo, cobertura pequeña
+	Más de un individuo, cobertura pequeña
1	Cubrición inferior al 5% o dispersos con cobertura superior al 5%
2	Cobertura entre el 5% y el 25%
3	Cobertura entre el 25% y el 50%
4	Cobertura entre el 50% y el 75%
5	Cobertura superior al 75%

Además de la cobertura individual de las especies, se ha tomado también un dato de la cobertura general del alcorque estableciendo un porcentaje de 0-100%.

El muestreo de las arvenses en los parterres se ha focalizado en la identificación y el conteo individual de las especies por unidad de superficie. Para ello, se ha procedido a lanzar en diez ocasiones un cuadrante de 0,25 m² de superficie (Figura 11), dividido a su vez en cuadrados de 10x10 cm para facilitar el conteo. En el caso de que no se pueda contar el número de individuos debido a la gran densidad de los mismos se anotan los porcentajes de cobertura de cada una de las diez tiradas.



Figura 11. Imagen de la gradilla en campo para el conteo de las malas hierbas.

Tras cada muestreo se trasladan todos los datos a una plantilla Excel para su posterior análisis. A cada especie de arvense se le asigna un código EPPO (BAYER, 1970) que figura en la Organización de Protección de Plantas Europeas y Mediterráneas (EPPO), con el fin de simplificar la lectura de las especies y optimizar el espacio en tablas y gráficos. A partir de esos datos, se determinan los valores medios de las repeticiones para cada tipología, día de muestreo y especie. Tras calcular todos los datos con el programa Excel, se han realizado gráficas de evolución de las poblaciones y de cobertura por mes de muestreo.

El análisis estadístico se ha basado en un análisis de la varianza simple para cada muestreo, con el objetivo de determinar que especies poseían una media significativamente diferente del resto de malezas. En el caso de trabajar con porcentajes de cobertura, obtenidos de los alcorques y el parterre con cubierta inerte, se han transformado los datos empleando la transformación angular o de Bliss, ya que los porcentajes de forma natural no siguen una distribución homogénea.

Como análisis estadístico complementario se ha realizado un análisis Clúster con el objetivo de determinar la semejanza florística de las especies identificadas, dentro de la misma tipología y entre el resto de tipologías. Sin embargo, la no homogeneidad de las tipologías debido a la diferencia entre ellas y sobre todo debido al manejo llevado a cabo, hace que los datos proporcionados por este análisis no sean representativos y se ha desechado el análisis.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el objetivo de facilitar la lectura de la memoria y la visualización de las figuras, se han omitido parte de las especies que se han identificado debido a la baja relevancia en los resultados obtenidos. Sin embargo, todas las especies identificadas por tipología figuran en las tablas ubicadas en el Anejo 3.

4.1. ALCORQUE CON SIEMBRA Y RIEGO

En los alcorques con siembra y riego se ha realizado una siembra de plantas de flor con el objetivo de establecer una cubierta viva que compita con las malas hierbas. Se ha muestreado la cobertura general por alcorque y la cobertura de cada especie individualmente mediante la escala de Braun-Blanquet. Tal como se observa en la figura 12, se pueden identificar dos momentos de gran cobertura de las malas hierbas, de julio a noviembre de 2019 y en mayo de 2020, momentos en los que la temperatura media ha sido superior a los 15 °C. Las plantas de flor se sembraron el 15 de abril y se realizó una siega a principios de junio para controlar su desarrollo y el de las malas hierbas. Sin embargo, con el aumento de las temperaturas el crecimiento de la flora arvensis fue mucho más rápido, afectando a la cubierta recién emergida. Cabe destacar que tras la siega realizada a finales de noviembre (2019) hasta principios de marzo (2020) la cobertura proporcionada por las plantas de flor fue superior a la de las malas hierbas, sin embargo, una vez aumentan las temperaturas el crecimiento de la flora arvensis se disparó hasta alcanzar coberturas entorno al 85%.

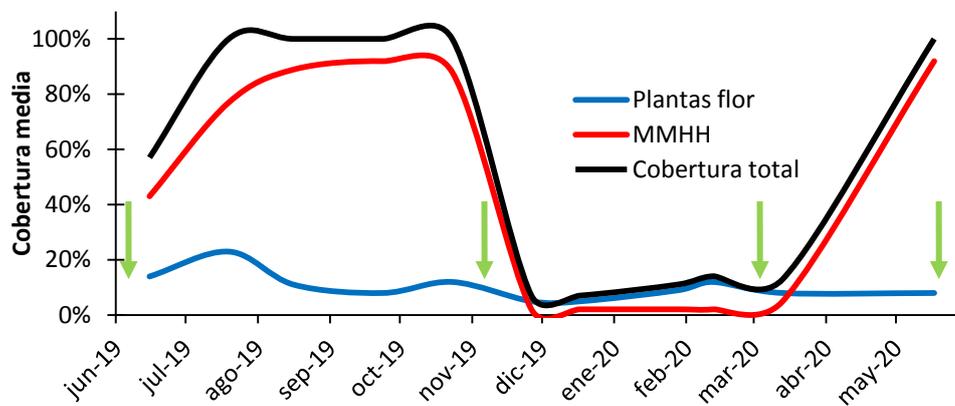


Figura 12. Cobertura media del alcorque (N=5) de las plantas de flor sembradas, las malas hierbas y la suma de ambas coberturas que representa la cobertura total del alcorque. Las flechas verdes indican control mecánico por siegas.

Como se observa en la Figura 13 (Gráfico A), el primer pico poblacional corresponde al desarrollo de *Portulaca oleracea* y *Sonchus oleraceus* en julio de 2019, siendo la cobertura media significativamente diferente entre estas dos especies y entre el resto de especies muestreadas en esa misma fecha (Anejo 4). El segundo pico observado en septiembre y octubre de 2019 corresponde principalmente a las especies *Solanum nigrum*, *Sonchus tenerrimus*, *Portulaca oleracea* y *Amaranthus hybridus*. En este muestreo, *S. nigrum* es la única

especie con una cobertura superior al 30% y además estadísticamente superior a las otras especies del alcorque, las otras 3 especies no presentan diferencias estadísticas entre ellas, pero sí entre el resto de especies observadas. Las dos poblaciones que mayor cobertura han presentado (*P. oleracea* y *S. nigrum*) presentan unos rangos de temperaturas óptimas de germinación por encima de las otras especies, entre 20 y 35 °C (Baskin y Baskin, 1998) y 25 y 30 °C (Anderson y Tab, 2009) respectivamente, lo que explica que sean las especies con mayor desarrollo en verano y otoño. Además, el crecimiento rastrero de *P. oleracea* y la cobertura aérea de gran envergadura de *S. nigrum* dificultan la emergencia y el desarrollo de otras especies, un claro ejemplo es el descenso de las plantas de flor tras la germinación de *P. oleracea*. Autores como Steckel *et al.* (2004) comentan que el rango de temperaturas óptimo para la germinación de *A. hybridus* se encuentra entre los 20 y 25 °C, razón por la que esta especie se desarrolla en los meses de septiembre y octubre de 2019. Las especies del género *Sonchus* presentan un rango de temperaturas de germinación más bajo entre 15 y 25 °C (Chauhan *et al.* 2006), a pesar de encontrarse en menor cantidad *S. tenerrimus* se observó durante todo el periodo de junio a noviembre de 2019. Como ya se ha comentado, tras el periodo en el que el porcentaje de cobertura general se mantuvo por debajo del 10 % hasta el último muestreo en mayo, el aumento de la temperatura provocó un desarrollo de todas las especies excepto *P. oleracea*, incluyendo una nueva especie *Sisymbrium officinale*. A lo largo del estudio han aparecido en ciertos muestreos y alcorques diferentes especies de forma puntual, llegando a cubrir momentáneamente una parte de la superficie del alcorque como es el caso de la especie *Mirabilis jalapa*.

El porcentaje de cobertura individual de las plantas de flor ha sido muy bajo durante todo el periodo del estudio a excepción del último muestreo donde especies como *Moricandia arvensis* y *Lobularia maritima* han alcanzado valores de cobertura entorno al 10% (Figura 13, grafico B). Según García *et al.* (2014) el empleo en 2014 de la misma siembra comercial en alcorques dentro de los Jardines de Viveros logró una cobertura general del 86% en el periodo de un año. Esto es un indicador de la posible cobertura que pueden proporcionar las plantas de flor en el control de la flora arvense. El periodo donde la cobertura media de *Asphodelus fistulosus*, *Lobularia maritima* y *Sanguisorba minor* fue estadísticamente diferente se ubica en el momento en el que las plantas de flor presentaron una cobertura media superior a la de las malas hierbas (Anejo 4).

La especie con mayor desarrollo fue *L. maritima*, llegándose a observar hasta 4 picos de cobertura a lo largo del estudio. La siguiente especie con mayor cobertura fue *Sanguisorba minor*, pese a no presentar tantos picos de población su presencia en el alcorque se mantuvo casi durante todo el estudio. A partir de los resultados de la Figura 13, *D. eruroides* ha presentado una cobertura media estadísticamente significativa superior al resto de especies en enero, coincidiendo con Vadell (2008) sobre su buena germinación en invierno. Algo similar ocurre con el desarrollo de *M. arvensis*, cuando su desarrollo en el último muestreo podría ser indicador del establecimiento de esta especie en el alcorque y el aumento de cobertura de la

misma, pudiendo llegar a representar una cobertura del 43% de la superficie según Francis (1990).

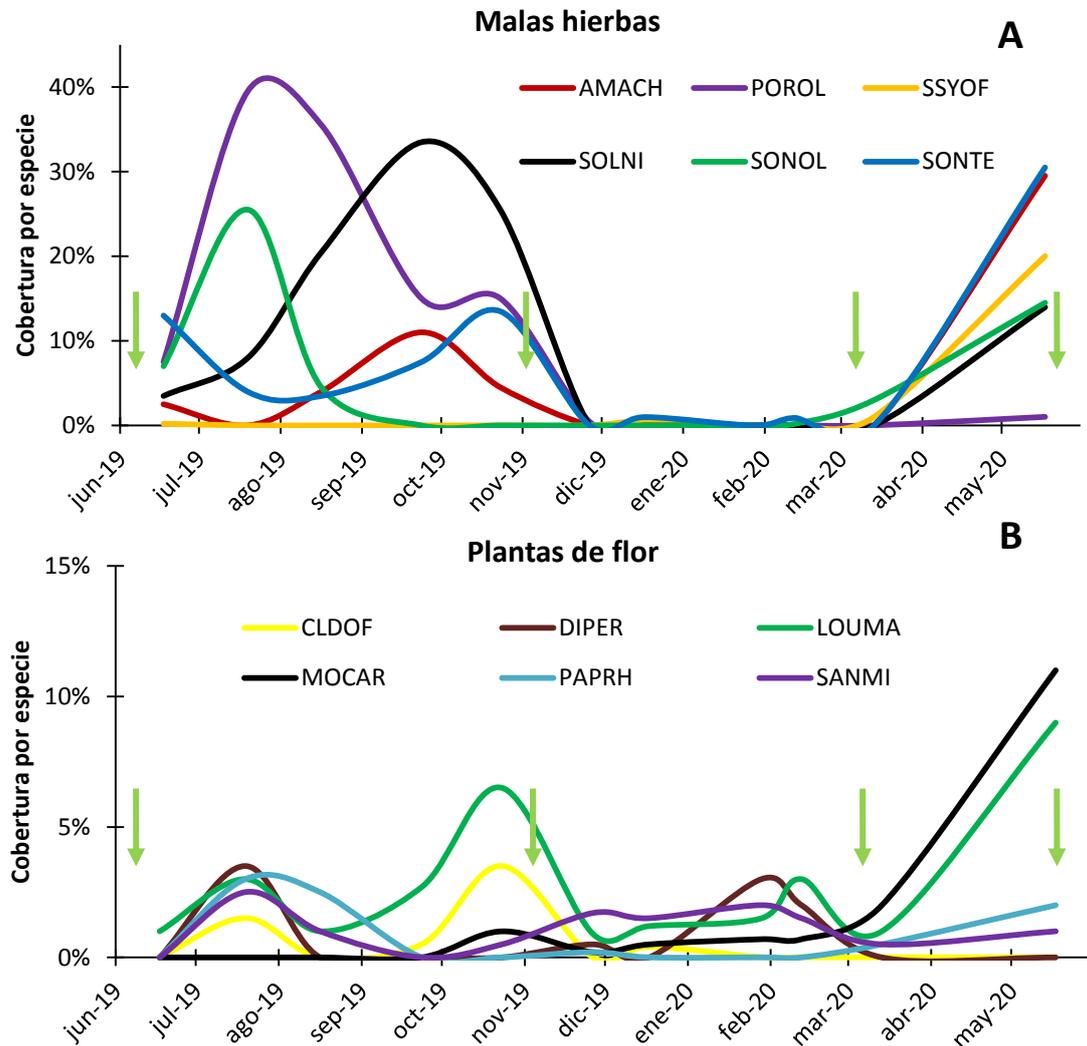


Figura 13. Cobertura media por especie (N=5) de las malas hierbas (A) y de las plantas de flor (B) en el alcorque con siembra. Las flechas verdes indican control mecánico por siegas. **Gráfico A.** AMACH: *Amaranthus hybridus*, POROL: *Portulaca oleracea*, SSSYOF: *Sisymbrium officinale*, SOLNI: *Solanum nigrum*, SONOL: *Sonchus oleraceus*, SONTE: *Sonchus tenerrimus*. **Gráfico B.** CLDOF: *Calendula officinalis*, DIPER: *Diploaxis erucoides*, LOUMA: *Lobularia maritima*, MOCAR: *Moricandia arvensis*, PAPRH: *Papaver rhoeas*, SANMI: *Sanguisorba minor*.

A partir de los resultados obtenidos, las plantas de flor han ejercido un control inefectivo de la flora arvense, debido posiblemente a la alta competencia de unas pocas especies de malas hierbas y el incorrecto manejo llevado a cabo durante el año. A través de los análisis estadísticos de la cobertura se puede extraer que plantas de flor presentan un mayor desarrollo y competitividad y además, cuando es necesario mejorar el control sobre las malas hierbas. Es necesario complementar el manejo principal con otro secundario, como son las siegas. La realización de siegas permite el control del crecimiento de las plantas de flor y su mantenimiento estético, por ejemplo, tras el decaimiento general de algunas especies acabada la floración, es conveniente eliminar la parte aérea evitando la presencia de plantas muertas

que afectan a la calidad visual del alcorque. Como efecto complementario, las siegas han resultado muy efectivas para el control de las malas hierbas, sin embargo no impiden el desarrollo de especies como *P. oleracea* debido a su crecimiento a ras de suelo. El control de las malezas mediante siegas podría ser de ayuda al establecimiento de las plantas de flor, efectuando siegas previas al desarrollo de la cubierta viva para minimizar la competencia o, por ejemplo, aumentando el número de siegas durante el verano y otoño, ya que se observa un gran crecimiento de las malas hierbas. Además sería conveniente replantear el momento de la siembra para optimizar el desarrollo de las plantas de flor o aumentar la dosis de siembra con el objetivo de aumentar la competitividad de la cubierta viva de cara al verano.

4.2. ALCORQUE SIN SIEMBRA Y CON RIEGO

En los alcorques sin ningún tipo de siembra y con riego únicamente se han realizado siegas para el control de la flora arvense. Se ha muestreado la cobertura general por alcorque y la cobertura de las especies mediante la escala de Braun-Blanquet. Como se observa en la Figura 14 (Gráfico A), la especie con mayor cobertura y presencia a lo largo del estudio fue *Cynodon dactylon*, el resto de especies no llegó a alcanzar una cobertura del suelo superior al 30%. Esta especie mostró una cobertura estadísticamente diferente del resto de especies identificadas durante todo el estudio. *C. dactylon* desarrolla una alta eficiencia fotosintética en condiciones de alta intensidad lumínica y elevadas temperaturas, teniendo un óptimo de desarrollo a los 30 °C (Durán, 2010). Debido al rápido crecimiento y su carácter rastrero, era capaz de invadir el suelo cercano al alcorque y sobresalir un promedio de 15 cm. El brusco descenso de la cobertura de esta especie hasta el 30%, se debió a su entrada en latencia, que se da tras el verano cuando la temperatura baja sobre los 13 °C y fue acentuado por la realización de una siega en el mes de noviembre de 2019. A partir de enero de 2020, reanudó gradualmente su desarrollo hasta alcanzar su valor inicial en mayo de 2020. Realizando una aproximación a las especies con menor cobertura que se reflejan en la figura 14 (Gráfico B), se puede observar el desarrollo de *Cyperus rotundus* en el mes de julio y el mayor pico de cobertura en octubre de 2019, momento en el que se muestrea un descenso de *C. dactylon*. De igual manera, las especies *Urtica urens* y *Poa annua* también alcanzaron sus máximos de cobertura en enero y febrero de 2020. Coincidiendo con los picos de población de *C. rotundus* y *U. urens* y tras realizar un análisis de la varianza, se comprobó que ambas coberturas fueron estadísticamente diferentes del resto sin llegar al nivel de significancia de *C. dactylon* (Anejo 4). Con el aumento de la temperatura a partir del mes de abril de 2020 se observó un crecimiento de la especie *Solanum nigrum*, *Urtica urens* y *Sonchus oleraceus*. *S. nigrum* presentó unas diferencias de cobertura respecto del resto de especies significativamente diferente del resto de especies. Lo mismo ocurre con las especies *U. urens* y *S. oleraceus*, no apareciendo diferencias entre ambas especies. Estas diferencias estadísticas son coincidentes con las épocas de mayor abundancia de las 3 especies.

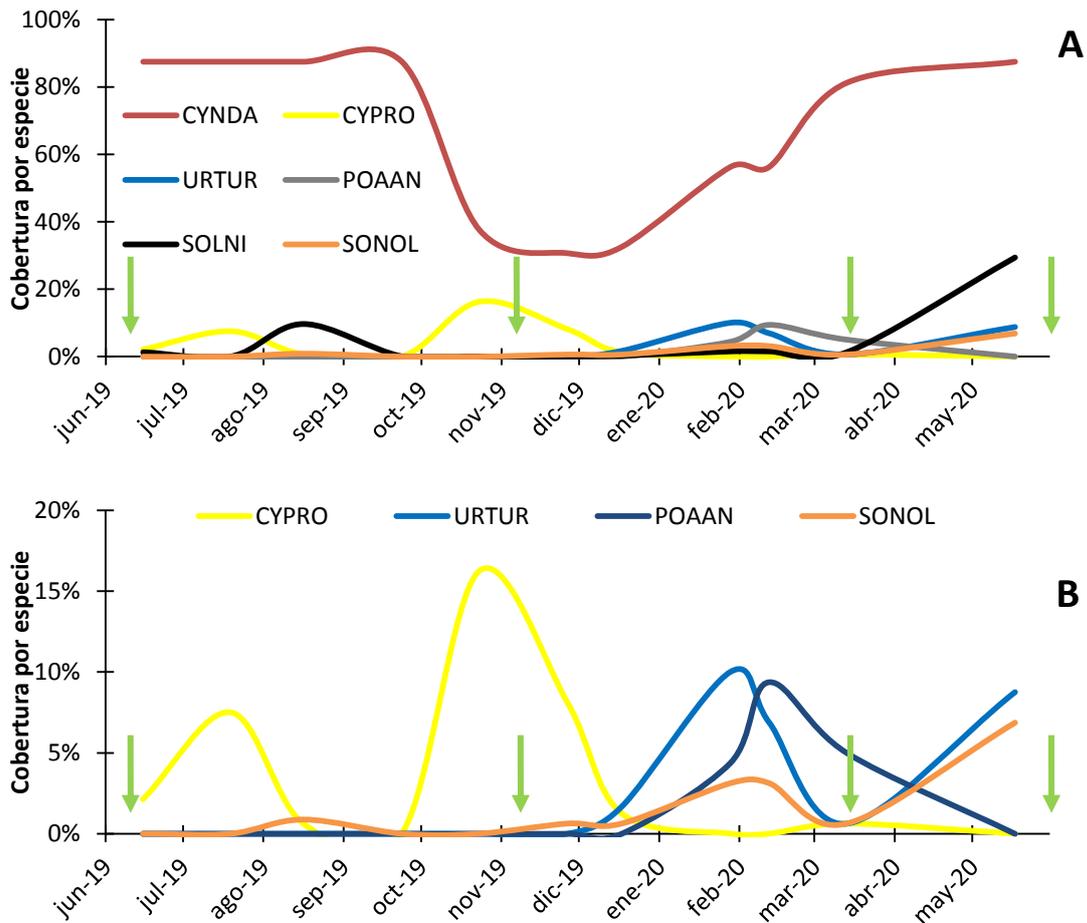


Figura 14. Cobertura media por especie (N=5) de las malas hierbas (A) y aproximación a las especies con menor cobertura (B) en el alcorque con riego. Las flechas verdes indican control mecánico por siegas. CYNDA: *Cynodon dactylon*, CYPRO: *Cyperus rotundus*, URTUR: *Urtica urens*, POAAN: *Poa annua*, SOLNI: *Solanum nigrum*, SONOL: *Sonchus oleraceus*.

Al igual que en los alcorques de la calle Flora, se observaron únicamente en ciertos alcorques, varias especies de aparición espontáneas, por ejemplo *Poa annua*, *Pichris echiodes* o *Urtica urens*, incluso individuos del propio árbol que compone el alcorque, *Pyrus calleriana*. Las plantas con mayor porte, principalmente *Solanum nigrum*, llegaron a cubrir una gran superficie de la parte aérea del alcorque durante los meses más calurosos, pese al bajo número de individuos existentes en el alcorque.

El efecto del control mecánico mediante siegas fue eficaz en todas las especies con un porte medio o desarrollo lento, sin embargo en especies de porte rastrero, como *Cynodon dactylon*, pese a disminuir su altura no fue capaz de controlarla con la misma efectividad que el resto de especies. No obstante, la presencia de esta mala hierba podría tener efectos beneficiosos, ya que con un adecuado manejo puede servir para limitar el crecimiento de otras malas hierbas además de aportar un valor estético al alcorque. En el caso de mantener esta especie como cubierta viva es de vital importancia la presencia del riego para evitar la excesiva competencia de esta especie durante el verano. En un árbol de recién implantación y en ausencia de riego, un decaimiento del árbol en verano causado por la competencia fácilmente

podría degenerar en la muerte del individuo. Pastor y Vega (2005) recomiendan realizar siegas a ras de suelo o lo más bajo posible para reducir el rebrote de la vegetación. Además indican que es necesaria la realización de dos a tres siegas a lo largo de la primavera dependiendo de las especies y las condiciones meteorológicas. En este tipo de alcorques se debería de plantear el aumento de las siegas durante la primavera y el otoño para controlar el excesivo desarrollo de las especies, en especial de *C. dactylon* y *S. nigrum*.

4.3. ALCORQUE SIN SIEMBRA Y SIN RIEGO

En los alcorques sin siembra y sin riego se ha intentado realizar el mínimo manejo posible, tan solo realizando manejos mecánicos para controlar el desarrollo de la flora arvense. Se ha evaluado la cobertura general por alcorque y de la cobertura individual de las especies mediante la escala de Braun-Blanquet. Como se observa en la Figura 15, a diferencia de las anteriores tipologías con riego (Figuras 12 y 14), la cobertura general del alcorque no ha llegado al 50% en ningún muestreo del estudio.

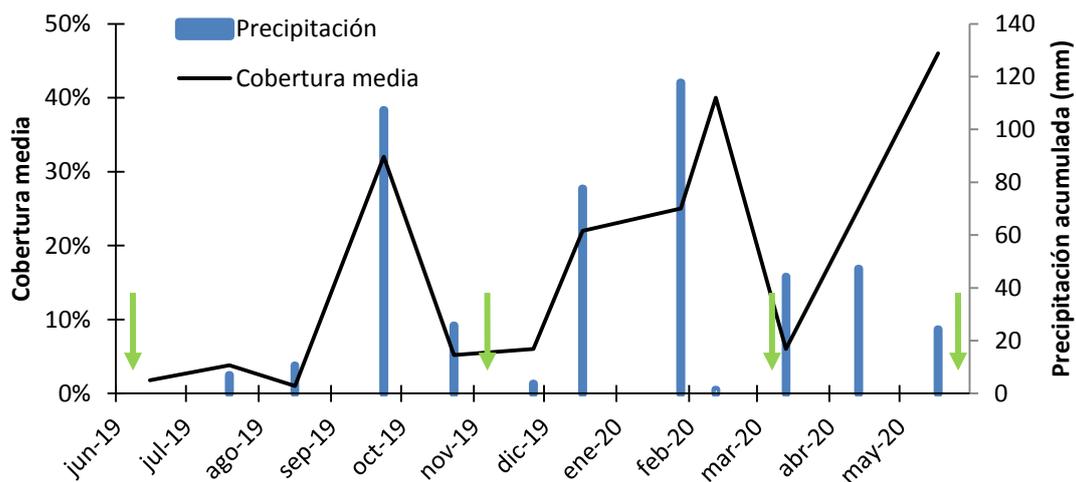


Figura 15. Cobertura media por especie (N=5) del alcorque sin riego y sin siembra y la precipitación total acumulada en cada mes. Las flechas verdes indican control mecánico por siega. ASHFI: *Asphodelus fistulosus*, 1MALG: *Malvaceae*, ORZMI: *Piptatherum miliaceum*, SSYOF: *Sisymbrium officinale*.

Dado que estos alcorques no tienen ningún tipo de riego, los meses de lluvia favorecen el crecimiento de la flora arvense, hecho constatable al observar el aumento del porcentaje de cobertura por especie tras las precipitaciones (Figura 3). De igual manera, todos los desarrollos fueron eficientemente controlados con la realización de siegas. De-Andrés *et al.* (2015) afirman que tanto el riego como las precipitaciones y el volumen precipitado influyen en la densidad de las malas hierbas, coincidiendo con los patrones observados en esta tipología. Comparando los valores de cobertura obtenidos en las tipologías anteriores la ausencia de riego evita un crecimiento continuado de las poblaciones y una disminución del porcentaje de superficie cubierta.

A diferencia de las dos tipologías de alcorques anteriores, desde el inicio del estudio hasta diciembre de 2019, ninguna especie de mala hierba ha superado individualmente una cobertura superior al 10% (Figura 16). No obstante, la baja cobertura individual por especie no es un indicador de baja cobertura general del alcorque, mientras que en el mes de septiembre de 2019 la cobertura individual de ninguna especie supera el 5% (Figura 16), la cobertura general alcanza un 32% (Figura 15), debido a la cantidad de especies presentes en el alcorque. En concreto, se observaron 9 especies en el mes de septiembre, aunque a lo largo del año se ha observado un total de 18 especies diferentes.

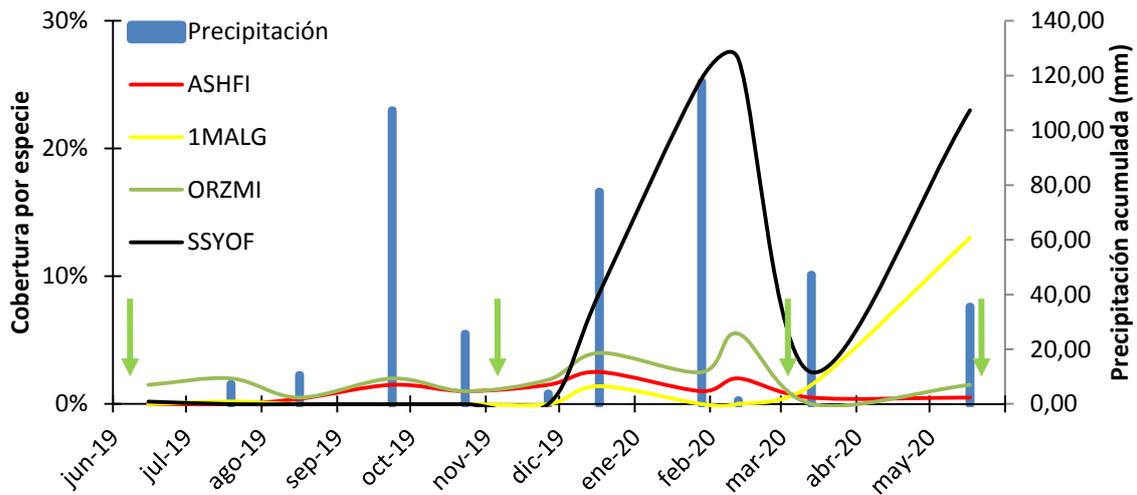


Figura 16. Cobertura media por especie (N=5) del alcorque sin riego y sin siembra y la precipitación total acumulada en cada mes. Las flechas verdes indican control mecánico por siega. ASHFI: *Asphodelus fistulosus*, 1MALG: *Malvaceae*, ORZMI: *Piptatherum miliaceum*, SSYOF: *Sisymbrium officinale*.

Dentro del grupo de las especies cuyo porcentaje de cobertura ha sido inferior al 10%, se puede destacar la continua presencia de *Piptatherum miliaceum* que, pese a su baja cobertura, fue estadísticamente diferente del resto de especies en los dos primeros meses de muestreo y durante el invierno. De forma similar y durante los dos primeros meses del año, se observó un aumento de *Asphodelus fistulosus*, que presentó una cobertura estadísticamente diferente pero a un nivel inferior. Tras las precipitaciones en la primera semana de diciembre (77,6 mm) se observó un rápido desarrollo de *Sisymbrium officinale*, presentando la mayor diferencia de cobertura estadísticamente significativa desde el momento de su emergencia hasta mayo de 2020, similar al desarrollo presentado en la tipología con siembra y riego (Anejo 4). Este aumento de cobertura fue secundado en menor medida por una especie del género *Malva* en el último muestreo del estudio.

La estrategia de la no realización de riegos ha resultado ser efectiva como manejo de las malas hierbas, demostrando una gran disminución de la cobertura del alcorque respecto de las otras tipologías con riego. Este caso favorece a las especies con mayor adaptación a la sequía, sin embargo la ocurrencia de precipitaciones se traduce en una germinación de una

gran cantidad de especies simultáneamente. Si se toma como referencia un grupo de alcorques presentes entre los alcorques estudiados en la misma calle, con riego y árboles recién implantados, la cobertura generada era total, contrastando la ausencia del riego bajo las mismas condiciones. Sin embargo, la ausencia de riegos no es un factor determinante en el control de las malas hierbas dentro de un alcorque, pues en este caso la germinación se encuentra condicionada por las lluvias, siendo este un factor que se escapa al control humano.

Como complemento a este manejo y parejamente al control realizado en el resto de tipologías con alcorques, se han realizado controles de la flora arvense mediante siegas. El control mecánico ha resultado ser equivalente al control ejercido en el resto de tipologías con alcorques, siendo capaz de disminuir inmediatamente la cobertura general a valores inferiores al 10% (Figura 16). A pesar de ello, la lluvia provoca un rápido crecimiento de las poblaciones de arvenses, controlable mediante la realización de otra siega. Estos resultados facilitan el manejo de alcorques sin riego, puesto que las siegas serán principalmente necesarias tras las precipitaciones. En un año con escasa precipitación o muy localizada no serán necesarias tantas siegas, siempre que no se deje un largo periodo de tiempo entre la emergencia de la flora arvense y el control mecánico, que permita a las malas hierbas semillar y restablecer el banco de semillas del alcorque.

4.4. PARTERRE CON CUBIERTA VIVA

En este parterre se llevó a cabo un control de las malas hierbas mediante el establecimiento de una cubierta viva. La metodología de muestreo empleada fue el conteo de individuos por unidad de superficie mediante 10 lanzamientos al azar de una gradilla en toda la superficie de estudio. Como se muestra en la figura 17, inicialmente se observaron 2 especies, *Cyperus rotundus* y *Setaria verticillata*. Las altas temperaturas fomentan el desarrollo de ambas especies, siendo los rangos de temperatura entre 20 y 35 °C óptimos para el desarrollo de *S. verticillata* (Kaya y Nemli, 2004). *Cyperus rotundus* se desarrolla óptimamente a una mayor temperatura, entre 30 y 35 °C, aunque puede comenzar su desarrollo a partir de los 20 °C (Horowitz, 1992). En el muestreo de julio de 2019, el número de individuos de *C. rotundus* descendió y nuevamente se presentó un pico poblacional al mes siguiente. La explicación al descenso de esta especie puede deberse a la gran superficie en la que se realizaron los 10 lanzamientos del cuadrante y a que esta especie no se distribuía uniformemente por el parterre. El máximo pico de esta especie en setiembre de 2019 proviene únicamente de los individuos contados en 4 de las 10 repeticiones. De forma opuesta, la población de *S. verticillata* se distribuía de manera más uniforme y debido a su tamaño, durante el periodo que estuvo presente, el parterre presentó una cobertura media entorno al 50%. La media de las poblaciones de *Cyperus rotundus* y *Setaria verticillata* resultó ser estadísticamente diferente del resto de especies, siendo la media de *C. rotundus* superior en ambos picos poblacionales. Además, fue la especie que mayor presencia estadística tuvo durante el estudio,

no presentando diferencias significativas únicamente en los meses más fríos (Anejo 4). El descenso de ambas especies fue acompañado por un breve aumento de *Amaranthus hybridus*, con un nivel de significancia estadística parejo a las anteriores especies. Autores como Steckel *et al.* (2004) afirman que el rango de temperaturas óptimo para la germinación de esta especie se encuentra entre los 20 y 25 °C. Este dato explica el momento de aparición de *A. hybridus* posterior a las poblaciones de *C. rotundus* y *S. verticillata*, puesto que las temperaturas para el desarrollo de estas especies son mayores. A partir de diciembre de 2019 la población de *S. verticillata* desapareció por completo y *A. hybridus* se mantuvo constante (10 individuos por m²) hasta el final del muestreo. En los meses de diciembre y enero se muestrearon dos nuevas especies de invierno tras las precipitaciones de diciembre, *Erodium malacoides* y *Oxalis pes-caprae*. Las poblaciones se mantuvieron por debajo de los 15 individuos por m², menos en el último muestreo que se observó un nuevo aumento de *Cyperus rotundus* y *O. pes-caprae*.

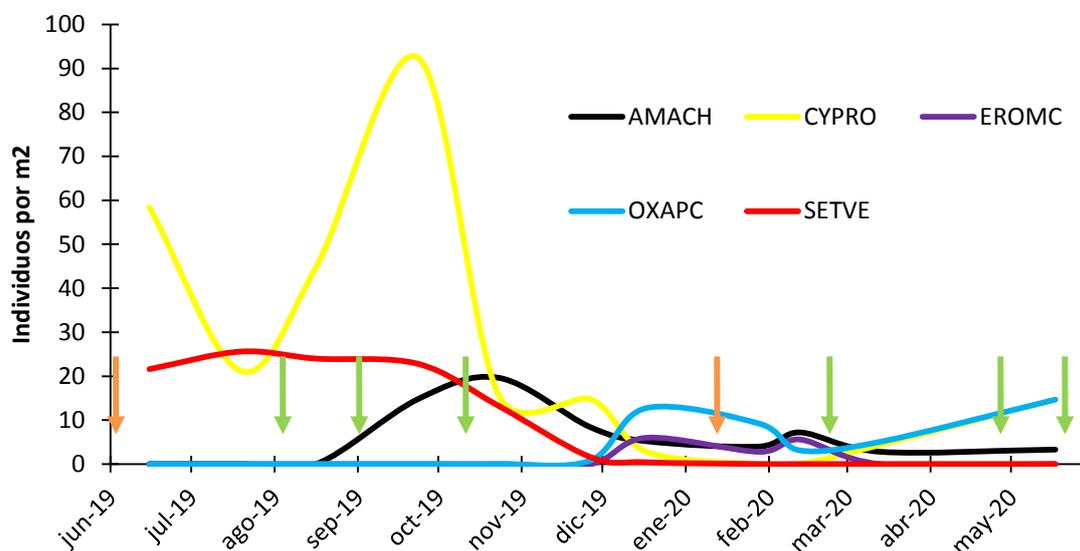


Figura 17. Número medio de individuos (N=10) por m² en el parterre con cubierta viva. Las flechas verdes indican control mecánico por siegas y las naranjas las plantaciones de las especies tapizantes. AMACH: *Amaranthus hybridus*, CYPRO: *Cyperus rotundus*, EROMC: *Erodium malacoides*, OXAPC: *Oxalis pes-caprae*, SETVE: *Setaria verticillata*.

La especie *Saponaria ocymoides* empleada como cubierta viva no ha ejercido ningún efecto en el control de las malas hierbas, muriendo en la mayor parte de la superficie estudiada. Únicamente se localizaron algunos rodales en el borde del parterre donde la presencia de las malas hierbas fue menor y en los que se pudo observar un escaso desarrollo de esta especie. Cabe destacar que esa parte de la superficie se mantuvo menos húmeda debido a un fallo en la superficie mojada por los aspersores. Este dato lleva a pensar que un exceso de riego provoca un desarrollo de la flora arvense y dificulta la competencia de la cubierta viva. Invierno fue la estación en la que menor presencia de malas hierbas se observó, coincidiendo con el cese de los riegos. En base a ello, se podría reducir el volumen aplicado o el número de riegos con el fin de intentar reducir la emergencia de la flora arvense. A partir de los resultados observados en los alcorques sin riego y sin siembra, se podría proponer un

manejo alternativo instalando riego por goteo en las especies arbóreas y arbustivas y empleando especies resistentes a la sequía como cubierta viva.

La superficie dónde se implantó la nueva especie tapizante (*Vinca minor*) se mantuvo libre de malas hierbas debido al labrado que se realizó previo a la plantación de la cubierta. Ruggeri *et al.* (2015) probó que la especie *Vinca minor* tiene un crecimiento inicial lento y un bajo porcentaje de cobertura en el segundo año de plantación, presentando una cobertura ineficiente. Análogamente, en los muestreos de marzo y mayo de 2020 se observó un rápido crecimiento de *C. rotundus* en toda la superficie, cuya velocidad de desarrollo es mucho mayor respecto de la nueva cubierta viva. Tras una visita en el mes de julio de 2020 se ha observado que el gran crecimiento de *C. rotundus* ha cubierto por completo a la nueva cubierta, demostrando que *V. minor* no puede competir con esta especie. *V. minor* fue pensada como cubierta de invierno, sin embargo realizar la plantación de esta especie a mediados de enero pudo ser un condicionante en la disminución de la superficie cubierta. Para intentar mejorar la eficiencia de esta especie como cubierta se podría plantar más temprano, en el mes de octubre o noviembre y usar plantas más desarrolladas que presenten mayor competencia inicial.

La presencia de la cubierta viva dificulta la labor de siega, siendo necesario realizar el corte a una mayor altura y con mayor precisión. En caso de que se elija complementar el manejo con siegas es necesario plantear el marco de plantación de la cubierta inerte, por ejemplo el marco de plantación cuadrado de *V. minor* permite la realización de labores entremedias de las plantas mientras presenten una cobertura baja. En el caso de *S. ocyroides* con una plantación al tresbolillo la realización de labores es prácticamente imposible. Los desbroces realizados como apoyo al control realizado por las cubiertas vivas fueron capaces de eliminar la parte aérea de la mayoría de las especies del parterre, al igual que en las tipologías con alcorques. Se escapan a este control especies como *O. pes-caprae* y *S. officinale* debido a un porte más bajo o *S. verticillata* con mayor capacidad de rebrote.

4.5. PARTERRE CON CUBIERTA INERTE

El control de las malas hierbas se ha basado en el empleo de una cubierta inerte a base de corteza de pino. El muestreo realizado en este parterre ha sido el porcentaje de cobertura individual por especie y lanzamiento del cuadrante al azar. Esta modificación del conteo de individuos se ha realizado debido a la dificultad para contar los individuos por tirada, por la cantidad y gran cobertura de los mismos. Como se puede observar en la figura 18, las principales especies identificadas en este parterre han sido *Cardaria draba*, *Convolvulus arvensis*, *Cyperus rotundus* y *Setaria verticillata*. Al comienzo del estudio la población predominante correspondía a la especie *C. rotundus*, registrando su máximo de cobertura en el mes de julio de 2019. Tras el pico de población de esta especie, que fue descendiendo gradualmente en los siguientes muestreos se detectaron aumentos de las poblaciones de *C. arvensis* y *S. verticillata* en agosto y *C. draba* en setiembre de 2019. Tras el descenso de estas

poblaciones en el mes de octubre de 2019 apareció un nuevo pico de población de *C. rotundus* y *C. arvensis* en noviembre de 2019. Desde el comienzo del estudio hasta el mes de octubre de 2019 las temperaturas medias en la ciudad de Valencia fueron superiores a los 20 °C, siendo los rangos de temperatura entre 20 y 35 °C óptimos para el desarrollo de las especies *C. draba* (Qasem, 2004), *S. verticillata* (Kaya y Nemli, 2004) y *C. arvensis* (Brown y Porter, 1942). Como ya se ha comentado en el parterre con cubierta viva y en los alcorques sin siembra y con riego, *C. rotundus* se desarrolla en temperaturas óptimas de 30 y 35 °C, aunque puede comenzar su desarrollo a partir de los 20 °C (Horowitz, 1992).

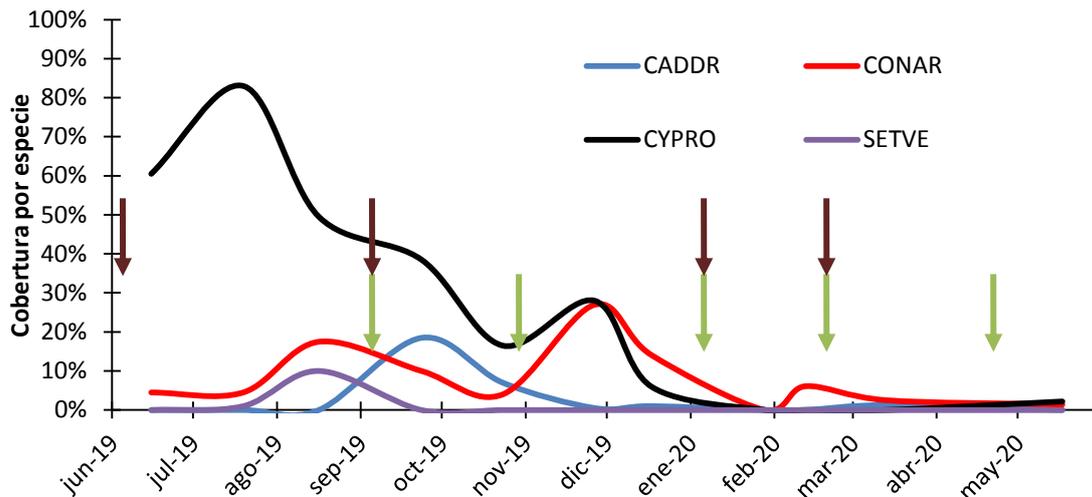


Figura 18. Cobertura media por especie (N=10) en el parterre con cubierta inerte. Las flechas marrones indican adiciones de 2 m³ de corteza de pino y las verdes escardas manuales. CADDR: *Cardaria draba*, CONAR: *Convolvulus arvensis*, CYPRO: *Cyperus rotundus*, SETVE: *Setaria verticillata*.

Durante este periodo se apreciaron diferencias significativas entre *C. rotundus* y *C. arvensis*, siendo la primera especie la que presentó una mayor cobertura estadísticamente diferente. A partir de noviembre las diferencias entre estas dos especies se atenuaron aunque continuaron siendo diferentes respecto de las otras especies muestreadas, excepto en los meses más fríos del año (Anejo 4). Con el descenso de las temperaturas que provocó el agostamiento de las malezas y la realización de escardas manuales, las coberturas se mantuvieron en valores inferiores al 10% desde enero hasta el final del estudio. Debido al gran desarrollo y cobertura de *C. rotundus*, especialmente en los bordes del parterre, muchas de las especies iniciales han reducido su desarrollo, incluso hasta su práctica desaparición. Esta regresión de las especies, comparando su presencia en el inicio del estudio con su presencia en el final, se ha dado en las que presentan un menor desarrollo y porte más bajo, como *Convolvulus cneorum*, *Coreopsis 'limerock'*, *Felicia amelloides* y *Lotus corniculatus*.

La corteza de pino empleada como cubierta inerte no ha resultado ser efectiva para el control de las malas hierbas, especialmente en el control de *C. rotundus* y *C. arvensis*. Debido a la propagación y morfología de estas especies, la cubierta no ha supuesto un impedimento para el desarrollo de ambas poblaciones. Además, es preferible la adición de corteza en

periodos donde el crecimiento de la flora arvense y su cantidad es menor, para que tras su germinación se encuentren con una barrera física y adecuada que trate de limitar su desarrollo. Las aplicaciones durante enero y febrero fueron correctas, mientras que las dos adiciones previas (4 m^3) coincidiendo con el pleno desarrollo de las arvenses, no impidieron en absoluto el desarrollo de estas especies. Tras una breve visita en julio de 2020, se ha observado un alto crecimiento de *C. rotundus*, lo que indica que el volumen total aplicado ($0,088 \text{ m}^3/\text{m}^2$) no ha supuesto ningún tipo de barrera para la emergencia de la maleza. Coincidiendo con los resultados obtenidos por Zaragoza (1995), la corteza de pino ejerce un control insuficiente en *C. arvensis*, indicando que la población de esta mala hierba se acentuaba mientras se dieran las condiciones para su desarrollo.

Si bien *C. rotundus* es una especie sensible a la sombra, la corteza no evita que parte de la luz penetre en el suelo, permitiendo que esta planta se desarrolle. Horowitz (1992) afirma que únicamente una cobertura opaca que permanezca en el suelo durante un largo período de tiempo es capaz de controlar una infestación severa de esta especie. Se puede relacionar con el resultado obtenido por Izabá y Acevedo (2009), en el que un mulch a base de hojas trituradas y ligeramente compactadas (evitando la penetración de luz) de un grosor entre 8 y 10 cm es capaz de controlar efectivamente esta mala hierba. Cabe destacar que en el interior de algunas de las especies establecidas en el parterre como *Stipa tenuissima* o *Atriplex halimus* no se observaron individuos debido a la alta cobertura que generaban. De forma similar, el crecimiento de esta especie en zonas con mayor cantidad de sombra por ejemplo, entre las plantas de *Punica granatum* era menor.

La escarda manual únicamente ha eliminado la parte aérea de las plantas, pero no los propágulos subterráneos de ambas poblaciones, permitiendo nuevas brotaciones. Este hecho se refleja en el muestreo realizado el 19 de septiembre de 2019, donde se obtuvo una cobertura de *C. rotundus* del 39% habiéndose realizado una escarda el día 3 de ese mismo mes. Este tipo de escarda es completamente inefectiva y no recomendable para el manejo de las especies identificadas en esta superficie. El tiempo y esfuerzo por parte del operario, que ha de retirar la capa de corteza, arrancar las malas hierbas y volver a extender la cubierta, se ve desperdiciado con una nueva emergencia de las especies. Además, dada la composición del parterre, la escarda se dificulta en lugares de difícil acceso, por ejemplo en los bordes del parterre, en grupos de plantas muy cercanas entre sí o en el interior de las plantas, por ejemplo, en la especie *A. halimus* donde se ha observado la aparición de *C. arvensis*. Esta dificultad conlleva a la reaparición y permanencia de las malas hierbas en estas zonas, generándose focos de propagación.

El control de las malas hierbas debería orientarse hacia otro tipo de manejo. La realización de siegas queda descartada debido a la posibilidad de dañar las plantas colindantes, así como el empleo de cubiertas vivas, que dificultarían aún más el manejo del parterre. Para

ello cabe la posibilidad de estudiar el empleo de nuevas cubiertas inertes o la realización de tratamientos químicos, tanto en suelo desnudo como combinándolos con la cubierta inerte.

4.6. PARTERRE CON TRATAMIENTO QUÍMICO

El manejo de las malas hierbas en este parterre se ha llevado a cabo mediante tratamientos químicos con pendimetalina y ácido acético. El muestreo realizado ha sido el conteo de individuos por unidad de superficie. En la Figura 19 puede verse como tras un verano con pocos individuos por m² (1 a 7) hay un pico de densidad de malas hierbas en el mes de septiembre de 2019, cuando las poblaciones de *S. verticillata* y *Euphorbia helioscopia* aumentaron rápidamente. Este desarrollo puntual se debe probablemente al estímulo de las precipitaciones y a la temperatura media mensual de 24 °C, ya que temperaturas entre 25 y 35 °C son óptimas para la germinación de *S. verticillata*, como indican Kaya y Nemli (2004) y especies del género *Euphorbia* (Rodríguez y Cepero, 1984).

Entre los meses de diciembre de 2019 y enero de 2020 se obtuvo otro pico de población de mayor duración de *E. helioscopia*, *Poa annua* y *O. pes-caprae*, ya que la germinación de estas especies es propia de esta época. Como indica Koch, (1986) *P. annua* presenta un porcentaje de germinación del 94% a partir de 5 °C y según Galil (1968), los bulbos de *O. pes-caprae* permanecen en estado de reposo durante el verano y germinan en otoño, a mediados de octubre. A pesar de no presentarse las condiciones óptimas de temperatura, el aumento de la población de *E. helioscopia* durante este pico de población podría haber sido estimulado por las lluvias en los meses de diciembre y enero. Tras el rápido descenso de estas poblaciones, el número de individuos en el resto de muestreos hasta el final del estudio se mantuvo por debajo de los 10 individuos por m², observándose un ligero aumento de *E. helioscopia* en el último muestreo.

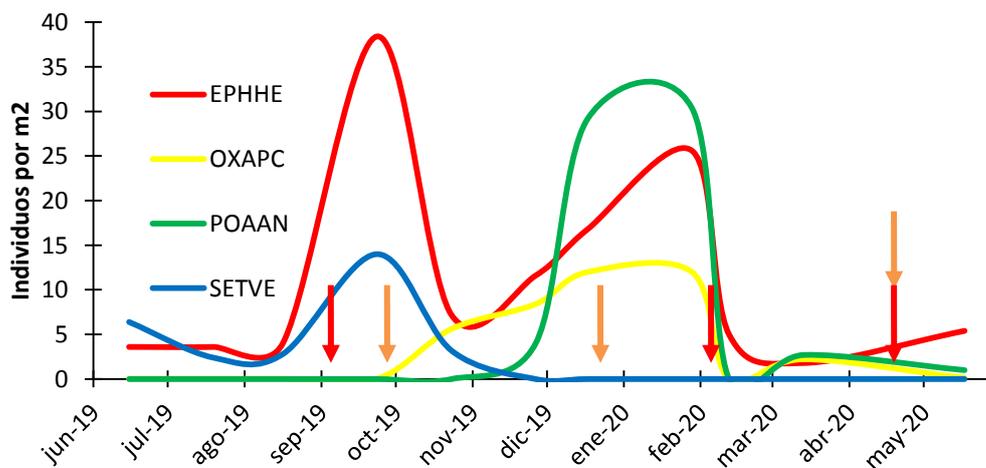


Figura 19. Número medio de individuos (N=10) por m² en el parterre con escarda química. Las flechas rojas indican tratamientos con pendimetalina y las naranjas tratamientos con ácido acético. EPHHE: *Euphorbia helioscopia*, OXAPC: *Oxalis pres-caprae*, POAAN: *Poa annua*, SETVE: *Setaria verticillata*.

Tras un análisis de la varianza sobre la media poblacional de estas 4 especies, se ha obtenido que las medias poblacionales de cada una de ellas presentan diferencias estadísticamente significativas respecto del resto de especies muestreadas, coincidiendo en mayor medida con sus momentos de mayor presencia. Estas especies no han mostrado diferencias estadísticas entre ellas, excepto en dos ocasiones en las que la población de *E. helioscopia* en noviembre y *P. annua* en diciembre de 2019 fueron diferentes y superiores respecto al resto de poblaciones (Anejo 4).

En este parterre se realizó riego por aspersión, no obstante como se extrae de las variaciones poblacionales comentadas anteriormente se observa que los mayores crecimientos poblacionales se dieron tras periodos de precipitaciones superiores a los 25 mm diarios en los meses de septiembre y diciembre de 2019 y enero de 2020 (Figura 3).

El control de las malas hierbas llevado a cabo fue mediante tratamientos químicos con ácido acético y pendimetalina. El ácido acético fue capaz de controlar las poblaciones con individuos en fases muy tempranas de desarrollo, como resulta de la aplicación de este producto justo un día después del muestreo realizado el 23 de septiembre de 2019. Tal como concluye Martínez *et al.* (2015), el ácido acético con función herbicida provoca la muerte en ciertas especies de hoja ancha y gramíneas, con una velocidad de actuación dependiente de la formulación, siendo más efectiva a mayor concentración del producto. Sin embargo, especies como *Euphorbia helioscopia* muestran cierta resistencia a este producto, manteniéndose presentes en la superficie como se extrae del muestreo de octubre de 2019 aunque con una menor cantidad de individuos. Roig *et al.* (2017) comenta que el ácido acético es un producto a considerar como alternativa a los herbicidas de síntesis, pero no presenta una eficacia total en la lucha contra la flora arvense, coincidiendo con Martínez *et al.*, en que a mayor dosis de producto, mejor es el resultado de control sobre las malas hierbas. En poblaciones más desarrolladas de *E. helioscopia*, *Poa annua* y *Oxalis pes-caprae* como las que se muestrearon en enero de 2020 apenas tuvo ningún efecto.

El herbicida pendimetalina tuvo un efecto de control inmediato de las malas hierbas, mayor que el ácido acético, siempre que se aplicara de forma correcta. La aplicación de este producto a finales de febrero de 2020 eliminó prácticamente la totalidad de las poblaciones de malas hierbas como se refleja en el muestreo de marzo. El efecto sobre *P. annua* coincide con los ensayos llevados a cabo por Gómez de Barreda y Góngora (2007), donde la pendimetalina ejerció un control total de esta especie. Este resultado también es coincidente con Carreño (1990), que comenta que con las dosis adecuadas de pendimetalina se puede obtener un buen control de algunas malezas de hoja ancha y la mayoría de las gramíneas en aplicaciones de preemergencia. La aplicación del 10 septiembre de 2019 no tuvo ningún efecto puesto que tras la realización del riego para incorporar correctamente el herbicida, durante ese día y los posteriores (10-13 de septiembre), se registró una precipitación total de 68,2 mm, pudiendo

provocar una excesiva lixiviación del producto reduciendo el efecto deseado sobre las malas hierbas.

El correcto tratamiento químico en la superficie con plantas de flor y en los alcorques y el borde interior del parterre, junto con las siegas logró un control adecuado de las poblaciones de malas hierbas, además, no tuvo ningún efecto fitotóxico sobre las especies *Agapanthus africanus* y *Cyclamen sp.* Con el apoyo de las siegas se evitaron las invasiones de las cespitosas hacia las zonas libres de estas especies. En algunas ocasiones fue necesario apoyar estos manejos con una escarda manual en el borde con *Pittosporum tobira* para eliminar los individuos de *Pennisetum clandestinum* que crecían en su interior.

4.7. PARTERRE CON TRATAMIENTO MECÁNICO

El manejo de las malas hierbas llevado a cabo en esta tipología se ha basado en la realización de escardas mecánicas con un cultivador eléctrico. El muestreo realizado ha sido el conteo de individuos por unidad de superficie. Las especies principales muestreadas en este parterre fueron *C. arvensis*, *C. rotundus* y *P. oleracea*. Como se muestra en la figura 20, las mayores poblaciones se obtuvieron en los muestreos iniciales del estudio, en especial de *C. rotundus*, una maleza que como ya se ha visto a lo largo de este trabajo, se puede encontrar en la mayoría de las tipologías.

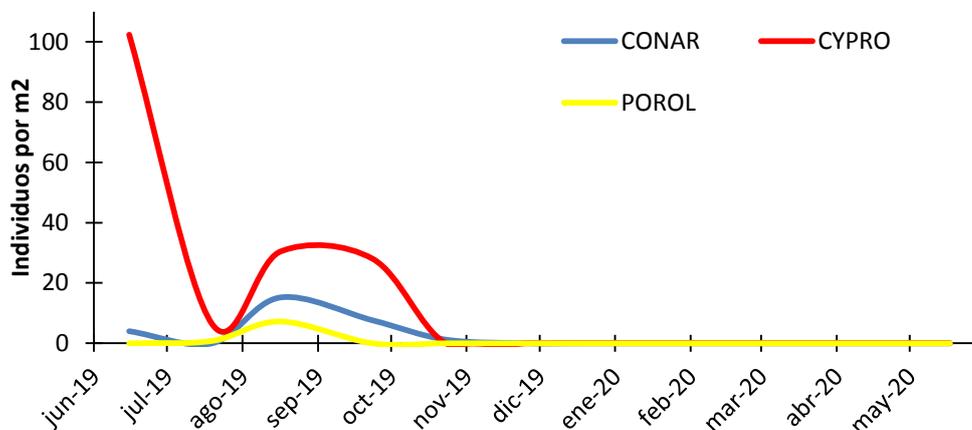


Figura 20. Número medio de individuos por m² (N=10) en el parterre con escarda mecánica. CONAR: *Convolvulus arvensis*, CYPRO: *Cyperus rotundus*, POROL: *Portulaca oleracea*.

La temperatura mínima para la germinación de los tubérculos de esta especie se encuentra en los 20 °C y la óptima entre los 30-35 °C, según los resultados obtenidos por Horowitz (1992). Como indica Baskin (1988) el rango de temperaturas óptimo para la germinación de *P. oleracea* se encuentra entre los 20-35 °C, al igual que *C. arvensis* (Brown y Porter, 1942). En la ciudad de Valencia el periodo entre los meses de junio y octubre tiene un promedio de temperatura de 20 °C, llegando a alcanzar como máximo los 35-40 °C durante los meses de julio y agosto. Estas condiciones permiten a las tres especies desarrollarse durante

un largo periodo de tiempo. A partir de noviembre de 2019 las poblaciones descendieron hasta valores nulos debido a dos causas, el descenso de las temperaturas y el manejo llevado a cabo. El análisis de la varianza de las especies identificadas, indica que *Cyperus rotundus* es la única de las especies cuya media poblacional es significativamente diferente en los muestreos realizados en los meses de junio y septiembre de 2019 y el número medio de individuos de las poblaciones del resto de especies (Anejo 4).

El manejo de las malas hierbas mediante un cultivador de arriates ha resultado ser efectivo en el control de las malas hierbas, manteniendo la superficie exenta de individuos durante la mayor parte del año. Dado que la escarda se realizaba de forma quincenal, los muestreos en los que se han contado individuos se debían a la realización del muestreo previo al manejo aplicado. Esto explica porque en el muestreo de agosto, coincidiendo con el periodo de máximo desarrollo de las 3 especies no se contaron apenas individuos, ya que se tuvo que realizar justo después de la escarda. La problemática de este control radica en que especies como *Convolvulus arvensis* y *Cyperus rotundus* son capaces de reproducirse por rizomas y tubérculos respectivamente, por lo que una escarda mecánica superficial no elimina estos órganos propagativos. La eliminación de la parte aérea provoca el desarrollo de nuevas yemas latentes en los órganos de propagación. Sin embargo, en el caso de *C. rotundus* la formación de nuevos tubérculos se da entre 15 y 30 días después de la emergencia de la planta (Horowitz, 1992), por lo que la realización de siegas quincenales podría disminuir el tamaño y la cantidad de tubérculos formados. Como indican Davis y Hawkins (1943), la erradicación de esta especie podría darse tras una gran cantidad de escardas mecánicas y manuales en un período aproximado de dos años. De la misma manera, el manejo realizado en este parterre tendría el mismo éxito de control en las poblaciones de *C. arvensis* (Aguilhon *et al.*, 1979). Es necesario destacar que todo el esfuerzo para erradicar estas especies se podría anular con la reentrada de nuevos propágulos, por ejemplo en los equipos o maquinaria de los operarios, por lo que hay que procurar una correcta y periódica limpieza y mantenimiento de todos los componentes. La mayor dispersión de *Portulaca oleracea* se da mediante la formación de semillas, aunque también es capaz de reproducirse vegetativamente (Miyanishi y Cavers, 1980). La escarda mecánica ejerce un control efectivo de estas poblaciones debido a que la regularidad de las mismas evita un crecimiento de la población hasta estadios reproductivos e impide el correcto establecimiento de las partes vegetativas que puedan producir raíces adventicias.

A pesar del buen control ejercido por este manejo, ha sido necesario apoyar la escarda mecánica con escardas manuales, eliminando las malas hierbas en lugares donde el cultivador no se puede aproximar debido a su tamaño como en los bordes del parterre o para evitar daños en el pie de los rosales o en las tuberías porta goteros. La eliminación de estos individuos evita que la superficie pueda reinfestarse nuevamente a través de estos focos de propagación.

5. PROPUESTA DE MANEJO

Debido a la gran heterogeneidad de las zonas ajardinadas, el manejo no puede ser único para todos los espacios. Ha de adaptarse en la medida de lo posible a las características de cada zona y realizarse de la forma más eficiente posible. De acuerdo a los resultados obtenidos, se va a realizar una propuesta con el fin de mejorar la efectividad de los manejos.

1. Alcorque con siembra de plantas de flor: La siembra de plantas de flor ha de realizarse en invierno, y aumentando la dosis de siembra. Previo a la siembra es necesario eliminar la mayor cantidad de malas hierbas posibles con siegas y escardas manuales. Tras la germinación de las plantas de flor, el crecimiento de éstas ha de apoyarse con escardas manuales retirando las malas hierbas de mayor tamaño y realizando siegas periódicas en función del crecimiento de las malas hierbas hasta que las plantas de flor se establezcan. Tras semillar, las plantas de flor habrán de retirarse pues su aspecto estético es malo.
2. Alcorque sin siembra y con riego: Ha de mantenerse la especie *Cynodon dactylon* como cubierta viva. Durante primavera y verano, se aumentará la frecuencia de siegas para evitar un crecimiento excesivo de alguna especie del alcorque que consiga atravesar la cubierta de *C. dactylon* y de paso controlar el crecimiento desbocado de esta cespitosa. Se apoyará este manejo eliminando de forma manual las especies de mayor tamaño.
3. Alcorque sin siembra y sin riego: La realización de siegas ha de programarse en las semanas posteriores a las lluvias. Realizar las siegas antes de que las plantas alcancen un crecimiento excesivo.
4. Parterre con cubierta viva: La plantación de la cubierta viva ha de realizarse en el mes de noviembre. Las plantas han de presentar un tamaño adecuado de origen que les permita establecerse rápidamente y cubrir desde el inicio un parte considerable de la superficie. Previo a la plantación se realizará la eliminación total de las malas hierbas. Si es posible, se eliminarán los tubérculos de *Cyperus rotundus* en los primeros 15 cm del suelo. El marco de plantación ha de ser lo suficientemente amplio como para permitir la realización de nuevas labores de apoyo. En verano se intentará regar de forma localizada en la zona de arraigue de cada planta y no de forma generalizada con el sistema de aspersión.
5. Parterre con cubierta inerte: La eliminación de los tubérculos de *Cyperus rotundus* ha de realizarse en los primeros 15 cm del suelo. Tras eliminar los tubérculos de la superficie del suelo, se puede realizar un tratamiento herbicida de preemergencia previo a la adición de la corteza de pino. La cubierta se aplicará en invierno, antes de la emergencia de *C. rotundus*, *C. dabra* y *C. arvensis*. Apoyar este control con escardas manuales en el interior de las especies y bordes del parterre.
6. Parterre con tratamiento químico: Los tratamientos en preemergencia (pendimetalina) siempre se realizarán tras periodos de lluvias, antes de que comiencen a emerger las plántulas. Los tratamientos de postemergencia (vinagre) se realizarán tras la emergencia de

las plántulas de malas hierbas. Se realizarán escardas manuales en caso de que algunas especies puntuales no se vean afectadas por el tratamiento.

7. Parterre con escarda mecánica: Adecuar la frecuencia de las escardas al crecimiento de las especies presentes. Disminuir la frecuencia de escardas en los meses más fríos, realizando escardas cada tres semanas y apoyar el manejo con escardas manuales cerca de los pies de los rosales y en los bordes del macizo.

6. CONCLUSIONES

Tras un año de estudio en 7 tipologías diferentes y en las que se han manejado las malas hierbas con diversas estrategias, se han llegado a las siguientes conclusiones:

1. La especie *Cyperus rotundus* ha sido la especie con mayor ocurrencia en las tipologías, además de mostrar una gran resistencia a diversos métodos de control.
2. La estrategia de basar el manejo de las malas hierbas con un único método de control es muy difícil, ha de hacerse combinando varios métodos en función de la flora arvense y cultivada presente.
3. A mayor variabilidad y heterogeneidad de especies ornamentales, mayor es la complejidad para llevar a cabo un control adecuado de las malas hierbas.
4. En el caso de emplear cubiertas, han de emplearse las adecuadas, realizando un estudio previo de las malezas presentes e implantándolas en la época que se prevea que serán más competitivas.
5. Es necesario mejorar la coordinación entre los operarios que se encargan de mantener las zonas ajardinadas y controlar las malas hierbas, con el objetivo de aumentar la efectividad de las actuaciones.
6. El uso por parte de la ciudadanía de las zonas verdes como depósito de basura y para la satisfacción de las necesidades de las mascotas, afecta a la calidad visual de las zonas verdes y dificulta los manejos realizados por los operarios.
7. El conocimiento de cada tipología es esencial, así como su evolución a lo largo del tiempo. En función de sus características se emplearán las técnicas que mejor controlen el desarrollo de sus principales especies de malas hierbas. Estos manejos se realizarán en los momentos óptimos y con la frecuencia adecuada, en función de la biología de cada una de las malas hierbas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTER-OLMOS, JF. (2006).** *Suelo y fertilización de parques y jardines*. España: Ministerio de agricultura pesca y alimentación.
<https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2006_2122.pdf>
[Consulta: 7 de abril de 2020].
- BASKIN, J.M. Y BASKIN C.C. (1998).** "Role of temperature in regulating the timing of germination in *Portulaca oleracea*". *Canadian Journal of Botany*, 66: 563-567.
- BROWN, E.O. Y PORTER, R.H. (1942).** "The viability and germination of seeds of *Convolvulus Arvensis* L. and other perennial weeds". *Research Bulletin (Agriculture and Home Economics Experiment Station)*. 25, 294 : 75-104.
- CHAUHAN, B., GILL, G. Y PRESTON, C. (2006).** Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Science*. 54: 854-860.
- CONESA, J.A., RECASENS, J. (2009).** *Malas hierbas en plántula. Guía de identificación*. Lérida: Universidad de Lérida. Pp. 458.
- DURÁN, N. et al. (2011).** Temperaturas cardinales de desarrollo en la etapa siembra-emergencia de 11 pastos forrajeros. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. 2: 347-357.
- EBERLE, C.A. et al. (2014).** Seed germination of calendula in response to temperature. *Industrial Crops and Products*. 52: 199-204.
- ESPAÑA.** Ley Orgánica 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local. *BOE*, 3 de abril de 1985, núm. 80, p. 8945-8964.
- FRANCIS, C.F. (1990).** Variaciones sucesionales y estacionales de vegetación en campos abandonados de la provincia de Murcia, España. *Ecología*. 4: 35-47.
- GALIL, J. (1968).** Vegetative dispersal in *Oxalis cernua*. *American Journal of Botany*. 55: 68-73.
- GARCÍA, M.E. et al. (2014).** "Aumento de la Biodiversidad en la ciudad mediante la siembra de alcorques" en *XVI Congreso Nacional de Arboricultura*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 204-212.
- GIL-ALBERT VELARDE, F. (2011).** *Mantenimiento y mejora de elementos vegetales*. Madrid: Paraninfo. Pp. 194.
- GIL-ALBERT VELARDE, F. (2015).** *Operaciones básicas para el mantenimiento de jardines, parques y zonas verdes*. Madrid: Paraninfo. Pp. 163.

- GÓMEZ DE BARREDA, D. Y GÓNGORA, M. J. (2007).** *Efecto de los herbicidas etofumesato, oxadiazon y pendimetalina y del fungicida fenarimol sobre la nascencia de la adventicia *Poa annua* y la cespitosa *Lolium perenne**. Departamento de Producción Vegetal. Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- GONZÁLEZ, R. (2006).** *Métodos para el control de malas hierbas*. España: Ministerio de agricultura pesca y alimentación.
<https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2006_2119-2120.pdf> [Consulta: 9 de abril de 2020].
- GUARISE, M., BORGONOVO, G., BASSOLI, A. Y FERRANTE, A. (2019).** Evaluation of Two Wild Populations of Hedge Mustard (*Sisymbrium officinale* (L.) Scop.) as a Potential Leafy Vegetable. *Horticulturae*. 5: 13.
- GUTIÉRREZ, R Y ELBA, R. (2010).** “Espacios verdes públicos y calidad de vida” en *Actas del 6to. Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Mexicali, 5, 6 y 7 Octubre 2010*. Mexicali: UABC, 2010. Disponible en <<http://hdl.handle.net/2099/12860>> [Consulta: 4 de abril de 2020].
- HOROWITZ, M. (1992).** “Mechanisms of establishment and spreading of *Cyperus rotundus* - the worst weed of warm regions” en *Proceedings of the First International Weed Control Congress, Melbourne 1992*. Israel: Department of Ornamental Horticulture. 94-97.
- HUTCHINSON, I., COLOSI, J. Y LEWIN, R. A. (1984).** The biology of Canadian weeds. 63. *Sonchus asper* (L.) Hill and *S. oleraceus* L. *Canadian Journal of Plant Science*. 64: 731-744.
- KAYA, I. Y NEMLI, Y. (2004).** Determination of minimum and maximum germination temperature of certain weed species in cotton fields in Nazili and Menemen. *Revista Turca de Herbología*. 7: 13-19.
- KOCH, W. (1968).** “Environmental factors affecting the germination of some annual grasses” en *Proceedings of 9th Brighton Weed Control Conference*. 9: 14-19.
- MARTÍ MONZONÍS, E.J. (2017).** *Plan de gestión y mantenimiento sostenible de los sectores 13-14 del jardín del Turia*. Trabajo Fin de Grado. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- MARTÍNEZ, T., BEDZAVET, T. Y MARTÍNEZ, H.M. (2015).** *Efecto de ácido acético como herbicida en el manejo de seis especies de arvenses*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León.

- MIYANISHI, K. Y CAVERS, P.B. (1980).** *The biology of Canadian weeds. 40. Portulaca oleracea L.* *Canadian Journal of Plant Science.* 60: 953-963.
- MOHAMMADIYAN, A. et al. (2007).** *Autecology of Sanguisorba minor in Lorestan province.* Lorestan Agricultural and Natural Resources Research Center.
- MONACO, T.J., WELLER, S.C., ASHTON, F.M. (2002).** *Weed Science: Principles and Practices.* Wiley & Sons, INC. Pp. 688.
- ODDO, M. (2017).** *Effects of different weed control practices on soil quality in mediterranean crops.* Doctorado en Recursos y tecnologías agrícolas. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- ONU (2014).** *La situación demográfica en el mundo.* Informe conciso. Nueva York.
- PEREIRA, L., CORDERY, I., IACOVIDES, I. (2009).** *Coping with Water Scarcity. Addressing the Challenges.* Springer Netherlands. Pp. 382.
- PINO, J. et al. (2015).** "Influencia del nitrógeno en la germinación de las malas hierbas" en *XV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología: La Malherbología y la transferencia tecnológica.* Sevilla. 425-431
- QASEM, J.R. (2004).** Allelopathic plants 11. *Cardaria draba* (L.) Desv. *Allelopathy journal.* Jordania. 13: 165-172.
- RAE. (2020).** Diccionario del español jurídico. <<https://dej.rae.es/lema/zona-verde>> [Consulta: 4 de abril de 2020].
- RODRÍGUEZ, G.S. Y CEPERO, G.S. (1984).** Cantidad de semillas producidas por algunas especies de malas hierbas. *Centro Agrícola.* 11: 45-50.
- RODRIGUEZ, N. Y ZABALA, J. (1983).** Bibliografía retrospectiva de cebollin (*Cyperus rotundus* L.). *Asociacion Argentina de Malezas.* 11: 92-129.
- ROIG, G. et al. (2017).** "Herbicidas alternativas en viña ecológica" en *XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología.* Pamplona-Iruña. 381-384.
- RUGGERI, R., PROVENZANO, M.E. Y ROSSINI, F. (2015).** Effect of mulch on initial coverage of four groundcover species for low input landscaping in a Mediterranean climate. *Urban Forestry and Urban Greening.* 19:176-186.
- SMITH, E. Y MAYTON, E. (1942).** Nutgrass eradication studies III. The control of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) on several soil types by tillage. *Journal of the American Society of Agronomy.* 34: 141-159.
- STECKEL, L. (2004).** Temperature effects on germination of nine Amaranthus species. *Weed Science.* 52: 217-221.

- TAAB, A. Y ANDERSSON, L. (2009).** *Seed dormancy dynamics and germination characteristics of Solanum nigrum*. Department of Crop Production Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences. Sweden.
- VADELL, J., PASCUAL, P. y ADROVER, M. (2008).** “Evaluación de especies cultivadas y arvenses como abonos verdes” en *VIII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)*. Bullas. Murcia.
- ZAMBRANA, E. et al. (2015).** “Estudio de la competencia causada por las malas hierbas en tres especies de brassica con distinto régimen hídrico y fertilización nitrogenada” en *XV Congreso de la Sociedad Española de Malherbología*. Sevilla. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. 473-478.
- ZARAGOZA, C., MOYA, S. Y MARTÍNEZ, G. (1995).** “Efectos de las coberturas orgánicas a base de corteza de pino y restos de poda en un huerto de frutales” en *Congreso 1995 de la Sociedad Española de Malherbología*. 283-290.