

## PROYECTO PILOTO DEL CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACION EN ALCORQUES DE LA CIUDAD DE BARCELONA

**Autores:** Puy Alonso Martínez (IRATI PROYECTOS, SL), Lorena Escuer (HIDROBIOLOGY), Albert Francolí (AJUNTAMENT BARCELONA), Izaskun Martí (AJUNTAMENT BARCELONA).

**Palabras clave:** Soluciones basadas en la Naturaleza, biodiversidad urbana, Control Biológico de plagas, Insectos Beneficiosos, control biológico conservativo, servicios ecosistémicos, naturalización urbana.

### RESUMEN

En la actualidad la gestión de los espacios verdes públicos se enfrenta a un cambio de paradigma relacionado con el uso sostenible de productos fitosanitarios, la gestión alternativa basada en métodos no químicos, el fomento de la biodiversidad urbana, la naturalización de las ciudades y la conformación de una infraestructura verde que favorezca ciudades más saludables, ante el reto del cambio climático.

Este contexto constituye una ocasión para la incorporación, en la gestión municipal, de procesos naturales a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que permitan una mejora continua del ambiente urbano, introduciendo la naturaleza en nuevos espacios de oportunidad y fomentando así la biodiversidad urbana.

El proyecto que se presenta, es un caso práctico donde se estudia y constata que mediante la aplicación de las SbN se pueden explorar vías para la solución de problemas urbanos, a través de la recuperación de servicios ecosistémicos dentro de las ciudades. En esta comunicación se presentan los resultados preliminares del Proyecto Piloto de siembra de herbáceas de flor en alcorques de la ciudad de Barcelona para el Control Biológico de plagas por conservación, del arbolado viario de dicha ciudad.

Desde la primavera de 2017 se están ensayando en la ciudad de Barcelona la siembra y plantación de alcorques con mezclas específicas de herbáceas de flor, con la finalidad de atraer fauna auxiliar, generar refugio para los insectos beneficiosos liberados para el control biológico de plagas del arbolado viario e introducir, a su vez, un foco de interés y atractivo natural para el ciudadano. Todo ello forma parte de los objetivos que Barcelona tiene de naturalización urbana.

## 1. Introducción

El verde urbano contribuye a la mitigación del cambio climático y es una de las principales estrategias que tienen las ciudades para afrontarlo. El despliegue del “Pla del Verd i la Biodiversitat de Barcelona (2013-2020)” es uno de los instrumentos estratégicos con los que cuenta Barcelona para planificar a largo plazo el conjunto de actuaciones necesarias para conseguir una infraestructura verde, en cantidad y calidad. El objetivo es conseguir un modelo urbano donde la naturaleza y la ciudad interactúen potenciando el beneficio ambiental y social para los ciudadanos.

También en el “Pla Director d’Arbrat de Barcelona (2017-2037)” y en “La Mesura d’Infraestructura Verda Urbana” quedan recogidos estos conceptos, en los que el gobierno municipal se plantea unos retos claros para gestionar de manera más ecológica la ciudad, naturalizando todos aquellos espacios que lo permitan.

En este sentido, definimos “naturalizar” los espacios verdes urbanos como aquella acción que los transforma, gestionando a favor de los procesos naturales y la entrada espontánea de flora y fauna, haciendo un mantenimiento más ecológico, sin perder la calidad estética y orientándolos a un beneficio social y de salud.

La Medida de gobierno aprobada por el gobierno municipal en Diciembre de 2016 en la que se prohibía la utilización de los herbicidas químicos, también ha ayudado al impulso de estos procesos de naturalización, sobretodo en la gestión del arbolado viario y sus alcorques.

## 2. Proyecto piloto “Alcorques vivos”

### 2.1. Antecedentes

El árbol plantado en el alcorque de una ciudad se encuentra indefenso ante todos los agentes urbanos, que a menudo le afectan de una manera muy agresiva. La compactación del suelo (poca aireación y escasez de agua), multiplicidad de instalaciones subterráneas (que afectan su sistema radicular), contaminación del aire, sombras creadas por edificios, luces artificiales del alumbrado público y una falta notoria de fauna beneficiosa asociada al crecimiento de cualquier ser vivo (microorganismos, insectos, ácaros, aves...). A esto hay que sumarle las múltiples interferencias que se crean con otros elementos en la vía pública (viviendas, aparcamiento, semáforos, farolas...) que normalmente acaban con una poda debilitadora para el árbol. Por este motivo, podemos considerar que estos árboles son auténticos supervivientes.

En el momento de afrontar cómo mejorar las condiciones de estos árboles, desde el equipo técnico de Conservación de la Direcció d’Espais Verds i Biodiversitat, se trabajaron aspectos como la mejora de la aireación y riego del volumen de tierra escaso en estos alcorques. De esta pequeña porción de tierra (en comparación con el volumen de la parte aérea) depende en gran parte el desarrollo de estos árboles. Por ello, el proyecto piloto de siembra en los alcorques no se planteó únicamente con la intención de una mejora estética de los alcorques, sino como una manera de mejorar este pequeño espacio del que depende en gran medida el desarrollo del árbol.

En este sentido, la indefensión que los árboles viarios sufren ante algunas plagas como los pulgones, nos planteó la posibilidad de que las especies sembradas sirvieran además para atraer a fauna beneficiosa que controlara la plaga, con el objetivo de aprovechar el servicio ecosistémico que la interacción de determinados polinizadores con determinadas especies vegetales y otros grupos de fauna nos ofrecen.

Así con esta propuesta se perseguían los siguientes objetivos:

- 1/ Mejora de la gestión de los alcorques, dando respuesta a las técnicas alternativas a la utilización de herbicidas químicos.
- 2/ Mejora de la estética de estos espacios, muchas veces considerados “basureros” o en el mejor de los casos “espacios residuales”.
- 3/ Mejora de la biodiversidad vegetal, orientada a conseguir una mejora a la vez de fauna beneficiosa que controle las plagas del arbolado viario, favoreciendo así el control biológico por conservación.
- 4/ Mejora de la permeabilidad y funciones ecosistémicas del suelo del alcorque como consecuencia de la cubierta herbácea y los microorganismos asociados, favoreciendo a un suelo vivo que revertirá en la mejora de la salud del sistema radicular del arbolado.
- 5/ Educar a la ciudadanía, mediante cartelería e información con vecinos y medios de comunicación.

## 2.2. El control biológico de plagas del arbolado viario

La ciudad de Barcelona lleva años trabajando con Control Biológico mediante la suelta de insectos beneficiosos para controlar, de manera natural, las plagas que afectan al arbolado de la ciudad, como una alternativa a la aplicación y manejo de productos químicos.

Las principales plagas que afectan al arbolado de la ciudad y que se tratan mediante control biológico son las producidas por las familias Aphididae (Pulgones), Psyllidae (psilas), Coccidae y Diaspididae (Cochinillas).

El Control Biológico de plagas que se lleva a cabo en el arbolado de la ciudad, se realiza mediante sueltas controladas de diferentes tipos de insectos beneficiosos, depredadores y parasitoides. La realización de este tipo de tratamientos consiste en realizar un análisis y estudio de la vegetación objeto de tratamiento y de la plaga que le afecta. Una vez identificada, se seleccionan los insectos beneficiosos a soltar más adecuados para el control de cada plaga, determinando de antemano el momento idóneo de suelta, pues de ello dependerá la efectividad del tratamiento.

A lo largo del año, se realizan seguimientos y muestreos para valorar la evolución del tratamiento, con el fin de tomar decisiones en cuanto al refuerzo de las sueltas. Una vez entrado el otoño, los insectos beneficiosos que han estado presentes en los árboles durante la primavera y el verano no encuentran refugio con facilidad dadas las características del entorno urbanizado. Por ello, incorporar en la ciudad pequeños microhábitats próximos al arbolado viario, puede favorecer una mayor eficiencia en el control biológico conservativo, generando lugares donde la fauna auxiliar pueda refugiarse. De esta manera podrá así cumplir su función y permitirá aumentar la abundancia y la eficiencia de los insectos beneficiosos en el control de las plagas al año siguiente.

Además de las especies de insectos liberadas para el control de plagas, también encontramos en el arbolado viario muchas otras especies de insectos beneficiosos que no se liberan de manera controlada, pero que también van asociadas a las plagas y ayudan a su control, como por ejemplo es el caso de la familia de los Syrphidae (sífidos).

Estos insectos, al igual que sucede con otras familias de insectos utilizadas en el control biológico de plagas, se alimentan en estadio larvario de pulgones, mientras que los adultos lo hacen de polen y néctar, de manera que la proximidad a fuentes de polen y néctar favorecerá igualmente la presencia de estos organismos.

Por ello la utilización de plantas herbáceas de flor ricas en polen y néctar en alcorques pueden suponer una fuente de alimento para los estadios adultos de fauna utilizada en el control biológico de plagas, favoreciendo la instauración de los insectos beneficiosos en el entorno del árbol, así como lugar de refugio para el invierno.

## 2.3.- Experiencias en otros lugares

Conservar y fomentar la biodiversidad es imprescindible para la existencia del ser humano, es clave para su bienestar y salud, puesto que es la base de los ecosistemas y por tanto de los servicios que estos nos ofrecen. El desarrollo de las ciudades está en el centro de las preocupaciones actuales en lo relativo a la pérdida de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos relacionados, por lo que también son las ciudades las que están liderando las medidas para reducir su pérdida.

Entre estas medidas se encuentran las de aplicar técnicas alternativas al uso de herbicidas, o soluciones basadas en la naturaleza que se inspiran en los procesos naturales y en los servicios que los ecosistemas nos ofrecen, para resolver problemas asociados a los ecosistemas urbanos.

En lo relativo a experimentar con la cubierta de herbáceas de flor en alcorques urbanos, existen algunas experiencias que se han desarrollado en otros países de nuestro entorno y también en nuestro propio país.

Ejemplos prácticos y que sirven de antecedentes para este proyecto podemos encontrarlos en ciudades como París (2014), Gante (Bélgica, 2014) y Nantes (Francia, 2016) donde se permite el crecimiento de "hierbas espontáneas" en la ciudad, creciendo entre adoquines, a los pies de las farolas y en las medianas de asfalto, haciendo que los ciudadanos las acepten como un elemento más en el jardín urbano, al dejar de emplear herbicidas.

O los casos de Nueva York (2014) e Islington (Londres, 2014) donde los ayuntamientos regalaron semillas de flores silvestres a los vecinos para sembrar los alcorques.

Otros ejemplos más cercanos los encontramos en ciudades como Malgrat de Mar y Manresa donde utilizan la siembra de herbáceas de flor en los alcorques de la ciudad como alternativa al uso de herbicidas. También en Valencia se han realizado diferentes experiencias relacionadas con la siembra en alcorques, evaluando la evolución de las cubiertas y su composición florística a lo largo del tiempo (García-Atienza et al., 2014).

El objetivo de todos estos ejemplos es que mediante la siembra de vegetación en alcorques se evita el uso de herbicidas a la vez que se mejora la salud del árbol y del suelo, aumenta la biodiversidad de la ciudad y cambia la estética de las calles.

Mientras muchas de estas experiencias han consistido en la siembra o plantación de especies de flor o especies ornamentales en alcorques, pocos son los que han realizado un seguimiento y estudio específico para valorar la idoneidad de las especies vegetales para el control biológico de plagas en el arbolado viario.

## 2.4.- Desarrollo del proyecto piloto.

El objetivo del proyecto piloto de siembras de herbáceas de flor en alcorques de la ciudad de Barcelona, es valorar la viabilidad que la cubierta vegetal en los alcorques puede tener para mejorar la eficiencia en el control biológico de plagas del arbolado viario.

El proyecto piloto ha consistido en la siembra de mezclas de herbáceas nativas de flor en diferentes calles de Barcelona en cuatro periodos diferentes: campaña 2017 (siembras en primavera y otoño), campaña 2018 (siembras/plantaciones en primavera y otoño). El total de calles intervenidas ha sido de 30 calles y 869 alcorques entre las dos campañas. Se ha intervenido en todos los distritos de Barcelona, con el fin de valorar diferentes aspectos

relacionados con la gestión, acogida social o tipologías de calles y problemáticas específicas.

En una primera campaña (año 2017) el proyecto se limitó a la siembra de cinco mezclas de semillas de especies nativas de flor, ampliándose en el año 2018 a dos nuevas mezclas y a la incorporación de planta crecida en algunos de los alcorques. Dado que la campaña de 2018 aún está en marcha, en este artículo sólo se hará referencia a los datos correspondientes a las mezclas sembradas en el año 2017 y su seguimiento posterior.

El proceso de preparación y siembra de alcorques ha estado a cargo del equipo de Parcs i Jardins, quien se encargó de la preparación del terreno de cada alcorque, la siembra directa, el cierre y señalización mediante cartelería de los alcorques y el primer riego.

A lo largo del año se ha procedido al seguimiento de la evolución de las cubiertas, tomando datos relativos al porcentaje de cobertura, fenología de las especies y al registro de la interacción de fauna auxiliar y polinizadores en los alcorques. Además se ha ido tomando nota de cuestiones relativas a problemática detectada, aciertos y errores del proyecto. Con toda esta información se han ido ajustando las medidas de siembra y gestión a lo largo del proyecto, con el fin de obtener protocolos de manejo para su extrapolación a otros alcorques de la ciudad. Al mismo tiempo se sigue la evolución de las plagas en la copa de los árboles y se toma registro de la presencia de fauna auxiliar que sirve para el control biológico de las mismas.

Actualmente nos encontramos al comienzo de la campaña de otoño del segundo año del proyecto, en el que se ha procedido a la siembra y plantación de especies en las que se ha constatado ya su atractivo para auxiliares en el control de plagas de arbolado viario y se está comenzando a testar nuevas especies de flor.

### **Selección de especies vegetales**

La selección de especies vegetales a sembrar en los alcorques se ha realizado tomando como referencia experiencias del control biológico de plagas en entornos agrícolas, así como bibliografía relacionada con la ecología de la fauna auxiliar de interés para este proyecto y las plagas del arbolado viario de Barcelona y sus enemigos naturales.

Por otro lado se ha tenido en cuenta que la flora elegida estuviera adaptada a las condiciones climatológicas de Barcelona, fuera conocida por su facilidad de germinación y floración, y tuviera además una floración prolongada.

Para cumplir el objetivo de unas mezclas atractivas para la población, se decidió optar por mezclas únicamente de 3-4 especies diferentes cuyas floraciones combinaran desde el punto de vista cromático para los humanos, y tuvieran una floración prolongada en el tiempo o fueran de carácter perenne. Al mismo tiempo se ha tenido siempre presente el interés que estas especies puedan suponer para la fauna en cuanto a producción de polen y néctar según el organismo objetivo. Teniendo en cuenta el pequeño espacio del alcorque, se ha valorado también la siembra monoespecífica de especies conocidas por su poder colonizador y su interés contrastado para determinados grupos de fauna a partir de la bibliografía consultada.

Se ha dado prioridad a especies nativas silvestres por considerarse las de mayor potencial en la producción de polen y néctar atractivo para los insectos de interés, además de por su adaptación a las condiciones edafoclimáticas mediterráneas. En algunos casos se ha elegido alguna especie por su carácter ornamental siempre en combinación con otras de conocido valor como recurso alimenticio para la fauna de interés. Sólo en un caso se ha optado por una especie forrajera de amplia distribución por su conocido potencial para el control biológico por conservación (*Medicago sativa* ssp. *Sativa*) valorando su carácter perenne.

En la siguiente tabla se recogen las mezclas de herbáceas de flor que se han testado en los alcorques de las calles de Barcelona durante la primera campaña (2017), indicándose su interés potencial para la fauna auxiliar y presencia de néctar-polen:

Fig. 1.- Tabla de especies de flor empleadas y grupos de fauna auxiliar potencial de interés

Especie herbácea seleccionada	Familia	Alimento		Fauna de interés
		Polen	Néctar	
Monoespecíficas				
Medicago sativa ssp. Sativa	Leguminosa		x	Sírfidos, braconídeos, coccinélidos e icneumónidos
Moricandia arvensis	Crucífera		x	Antocóridos
Mezclas				
M01/B01				
Achillea millefolium	Compuesta	x	x	Sírfidos, coccinélidos, crisopas, antocóridos y míridos
Lobularia marítima	Crucífera		x	Sírfidos
Centaurea cyanus	Compuesta	x		Sírfidos
Matricaria recutita	Compuesta	x		Sírfidos
M02/B02				
Bellis perennis	Compuesta	x		Sírfidos
Taraxacum officinalis	Compuesta	x		
Trifolium repens	Leguminosa		x	
M03/B03				
Calendula arvensis	Compuesta	x		Sírfidos y míridos
Calendula officinalis	Compuesta	x		Sírfidos
Lobularia marítima	Crucífera		x	Sírfidos

Las mezclas se repartieron entre las diferentes calles y distritos de Barcelona atendiendo a la idoneidad de las especies vegetales para atraer a la fauna auxiliar específica para la plaga del arbolado viario (ver figura 2) y teniendo también en cuenta la orientación (exposición sol-sombra).

Fig. 2.- Tabla cruzada árbol – plaga – enemigo auxiliar – herbácea de flor en alcorque. Campaña 2017.

ESPECIES ARBOLADAS	PLAGAS	MEZCLAS   MONOESPECIFICAS - Interés para Plagas - Enemigos naturales				
		<i>Medicago sativa</i>	<i>Moricandia sp.</i>	M01	M02	M03
TIPUANAS	Aphididae Psyllidae	✓	✓	✓		✓
JACARANDAS	Aphididae	✓	✓	✓	✓	✓
HIBISCUS	Aphididae	✓	✓	✓	✓	✓
CERCIS	Psyllidae	✓	✓	✓	✓	✓
TILIA	Aphididae	✓	✓	✓	✓	✓
		<i>Sirfidae + braconidae + coccinellidae + ichneumonidae</i>	<i>Sirfidae + anthocoridae</i>	<i>Sirfidae + anthocoridae + coccinellidae + miridae + cysopidae</i>	<i>Sirfidos</i>	<i>Sirfidos</i>

Previo a la siembra se procedió a la preparación de cada alcorque mediante la limpieza, entrecava y rastrillado. Las mezclas de semillas se repartieron a razón de 5 g/ud de alcorque procediendo a la siembra de las semillas mezcladas con una proporción de arena limpia y seca para facilitar un reparto homogéneo. Una vez realizada la siembra, se apisonó ligeramente la superficie del alcorque y se realizó un primer riego.

En cuanto a las sueltas de insectos beneficiosos, se liberan diferentes especies en función de la plaga a controlar. Algunos de estos insectos son depredadores de la plaga y otros son parasitoides, necesitan un hospedador para completar en él su ciclo biológico (figura 3).

Figura 3.- Tabla de especies de árboles plaga – insectos beneficiosos liberados

ESPECIES ARBOLADAS	PLAGAS	ENEMIGOS NATURALES LIBERADOS					
		<i>Coccinellidae</i>	<i>Braconidae</i>	<i>Crysopidae</i>	<i>Anthocoridae</i>	<i>Phytoseiidae</i>	<i>Cecidomyiidae</i>
TIPUANAS	Aphididae Psyllidae		✓	✓			
JACARANDAS	Aphididae	✓	✓				
HIBISCUS	Aphididae	✓	✓				
CERCIS	Psyllidae				✓		
TILIA	Aphididae	✓	✓				

Una vez seleccionados los insectos beneficiosos más adecuados a liberar, las recomendaciones de suelta también varían en función de la especie a utilizar. En la figura 4 se recoge un resumen de la dosificación recomendada de insectos beneficiosos en función del árbol y la plaga.

Fig.4 Tabla de dosificación recomendada de insectos beneficiosos

ARBOLADO	PLAGA	FAMILIAS EN	EN ESPECÍFICOS	DOSIFICACIÓN
<i>Tilia euchlora</i>	<i>Eucalipterus tiliae</i>	Coccinelidos	<i>Adalia Bipunctata</i>	50 ind./ árbol
<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Cacopsylla pulchella</i>	Antocóridos	<i>Anthocoris nemoralis</i>	70 ind./árbol
<i>Tipuana tipu</i>	<i>Platycorypha nigrivirga</i>	Anthocoridos	<i>Anthocoris nemoralis</i>	70 ind./árbol
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	<i>Aphis gossypii</i>	Coccinelidos	<i>Adalia Bipunctata</i>	50 ind./árbol
		Braconidos	<i>Aphidius Colemani</i>	100 ind./árbol
<i>Hibiscus siriacus</i>	<i>Aphis gossypii</i>	Coccinelidos	<i>Adalia Bipunctata</i>	50 ind./árbol
		Braconidos	<i>Aphidius Colemani</i>	100 ind./árbol

### 3.- Toma de datos y discusión de resultados

A lo largo del proyecto se han ido realizando visitas mensuales para la toma de datos de cobertura y fenología de las especies vegetales sembradas en alcorque (altura, comienzo y evolución de floraciones, presencia de semillas, senectud, aspecto general de la mezcla). Al mismo tiempo se ha tomado registro fotográfico de la interacción en alcorques de insectos polinizadores y herbáceas de flor, identificando familias y otros aspectos relacionados con la interacción en alcorques. Durante esas visitas se han ido tomando, además, datos sobre la evolución de las plagas en el arbolado viario y la presencia de depredadores o parasitoides en la copa.

Algunas de las imágenes de referencia de cobertura se muestran a continuación.



Fig. 5.- *Moricandia arvensis* en junio 2017 y octubre 2017



Fig. 6.- *Medicago sativa* var. *sativa* en junio 2017 y febrero 2018



Fig. 7.- Mezcla B01 en junio 2017 y febrero 2018



Fig. 8.- Mezcla B02 en junio 2017 y noviembre 2017



Fig. 9.- Mezcla B03 germinando en noviembre de 2017 tras la siembra y en primavera 2018

Con respecto a la toma de datos sobre la evolución de las plagas en el arbolado se han registrado los niveles de plaga siguiendo los valores definidos por "clases de abundancia", donde se clasifica la presencia de la plaga en valores que van del 0 a 5. De esta manera, queda registrado en qué momento del año se alcanzan los máximos umbrales de plaga, lo que nos sirve para determinar el momento más adecuado para introducir los insectos beneficiosos a liberar y para comprobar si la suelta de dichos insectos beneficiosos ha sido efectiva para el control de la plaga.

Las figuras 10 y 11 recogen la evolución de la presencia de plagas para el periodo primavera 2017-primavera 2018 en las diferentes especies arboladas de las calles incluidas en el proyecto piloto.

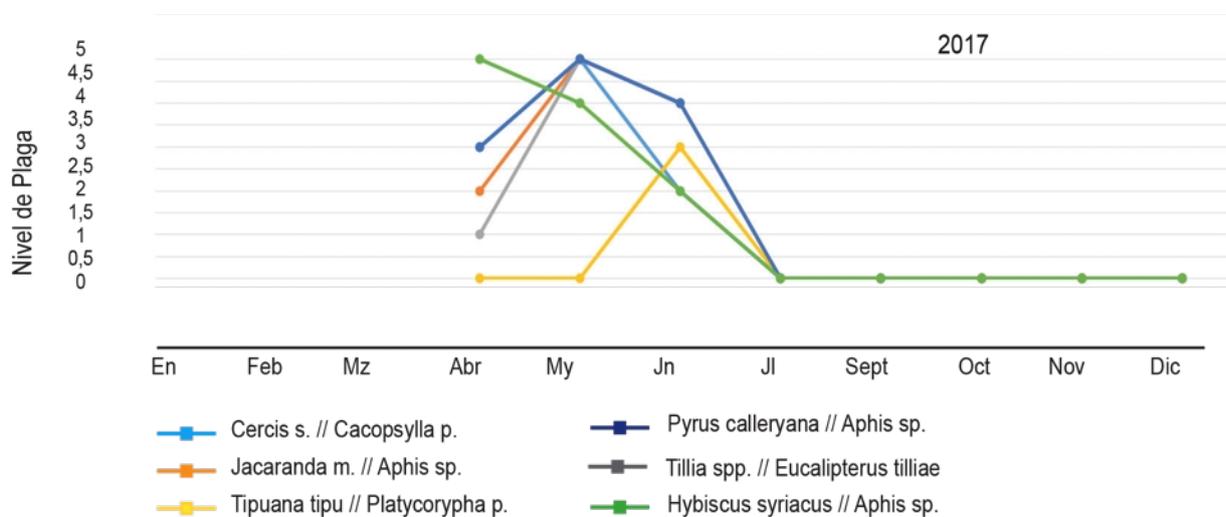


Figura 10.- Evolución de la presencia de plagas en el arbolado viario en las calles del Proyecto piloto 2017.

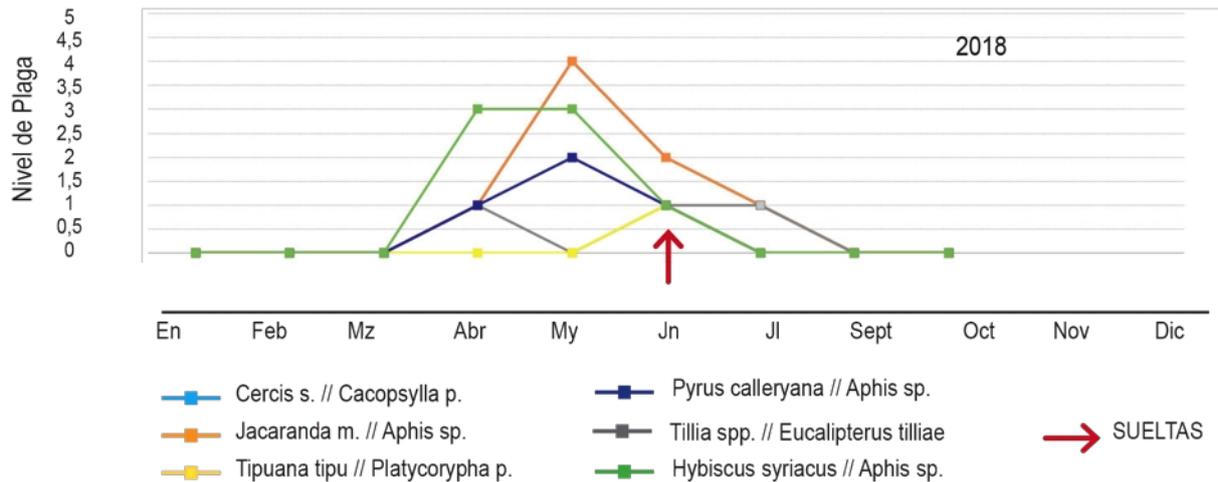


Figura 11.- Evolución de la presencia de plagas en el arbolado viario en las calles del Proyecto piloto 2018.

Las gráficas muestran cómo los picos de máxima presencia de plaga se corresponden con la primavera, iniciándose en abril y decayendo para el comienzo del verano en junio/julio. Comparando ambas gráficas se aprecia cómo la incidencia de las plagas se ha visto reducida en un punto de un año para otro, si bien no puede determinarse por el corto periodo considerado si esto es debido a la climatología o a otras causas relacionadas con el ensayo, sí confirma la variación de incidencia de un año para otro. Por otro lado, se observa que la suelta de insectos beneficiosos realizada en el mes de Junio habría sido más efectiva si se hubiera realizado al comienzo del periodo de afección (marzo-abril), siendo este el momento óptimo para realizar las sueltas.

Al mismo tiempo que se hace seguimiento de la plaga, también se hicieron muestreos visuales de la presencia de insectos beneficiosos en el árbol. Estudiamos sus ciclos biológicos y seguimos la evolución de los mismos para determinar si la instauración ha sido correcta.

Con respecto a las cubiertas de herbáceas en alcorques y la interacción con la fauna, los registros visuales y fotográficos han permitido identificar diferentes grupos de insectos beneficiosos y las distintas especies de herbáceas de flor por las que se ven atraídos.

En la siguiente tabla (Figura 12) se señalan las familias a las que pertenecen dichos insectos beneficiosos y la planta sobre la que se han visto.

Fig. 12.- Presencia de fauna auxiliar en especies de flor sembradas en alcorques

Mezcla	Planta	Familias insectos registrados				
		Coccinelidos	Sírfidos	Himenópteros	Hemípteros	Lepidópteros
Mono 1	<i>Medicago sativa</i>	X	X	X	X	X
Mono 2	<i>Moricandia arvensis</i>		X	X	X	
B01	<i>Achillea millefolium</i>	X	X		X	
	<i>Centaurea cyanus</i>	X	X	X		X
	<i>Matricaria recutita</i>	X	X	X	X	
	<i>Lobularia maritima</i>	X	X	X		X
B02	<i>Bellis perennis</i>					
	<i>Taraxacum officinalis</i>					
	<i>Trifolium repens</i>			X		
B03	<i>Calendula officinalis</i>	X		X		X
	<i>Calendula arvensis</i>					

Como puede observarse la práctica totalidad de las especies vegetales testadas registran la presencia de fauna auxiliar. La mezcla que menores interacciones ha obtenido es B02, en la que únicamente se ha registrado presencia puntual de himenópteros. La mezcla más completa, desde el punto de vista de la interacción de fauna, es la B01 y *Medicago sativa*, esta última especie es la que ha registrado presencia de insectos de todas las familias consideradas.

En cuanto a la evolución de la presencia de fauna en las cubiertas de los alcorques cabe destacar su abundancia al comienzo de la primavera, coincidiendo con la mayor presencia de plaga en la copa del arbolado. En marzo de 2018 se observó la reproducción de coccinélidos en alcorques sembrados con la mezcla B01 y la eclosión de las primeras generaciones de larvas en abril de ese mismo año, siendo muy abundantes tanto en los alcorques como en la copa del arbolado viario.



Fig. 13.- Larvas de coccinélido sobre *Matricaria recutita* en alcorque en abril de 2018.

#### 4.- Conclusiones

El proyecto piloto está demostrando su interés para la atracción de fauna auxiliar que puede ayudar en el control biológico conservativo del arbolado viario de la ciudad de Barcelona. Puede considerarse una solución basada en la naturaleza que viene a responder a la necesidad de una alternativa para la gestión del arbolado viario.

Varias de las mezclas de herbáceas de flor testadas se han mostrado atractivas para la fauna auxiliar, atrayendo concretamente a los grupos de coccinélidos, sírfidos, himenópteros y hemípteros de interés en el control biológico de las plagas de parte del arbolado viario de Barcelona (*Jacaranda*, *Pyrus*, *Tilia*, *Cercis*,). Además de mostrarse atractivas para el grupo de lepidópteros.

Las especies empleadas mantienen su atractivo durante un largo periodo de tiempo (*Medicago sativa* ssp. *Sativa* y *Lobularia marítima*), y un atractivo prolongado de otras especies acompañantes (*Centaurea cyanus*, *Calendula officinalis* y *Achillea millefolium*). Otras especies tienen una floración muy puntual pero coincidente con los momentos de interés para la fauna auxiliar (*Matricaria recutita*).

A la llegada del verano (julio) algunas de las especies pierden su atractivo al pasarse la flor y secarse la planta (*Calendula* spp., *Centaurea cyanus*, *Matricaria recutita*) por su carácter anual, sin embargo se mantiene la floración y el atractivo de *Lobularia marítima*, *Achillea millefolium* y *Medicago sativa*, lo que hace que algunas de las mezclas mantengan su buen estado a pesar de la pérdida de alguna de las especies (B01 y B02). *Medicago sativa* se muestra como una especie de gran interés por mantenerse verde todo el año, pudiendo manejarse con simples cortes en verde para mantener la forma ordenada.

No se han obtenido resultados concluyentes para alguna de las especies testadas (*Calendula arvensis*, *Bellis perenne*, *Taraxacum officinalis*, *Trifolium repens*) para las cuales no se ha observado una interacción con fauna auxiliar importante más que de forma puntual.

La experiencia relativa al momento de la siembra parece indicar que el otoño es la mejor época puesto que se logra una cubierta más homogénea y una floración más prolongada de cara a la primavera. Es en las calles en las que esta cubierta había sido sembrada en otoño donde antes se han observado polinizadores y fauna auxiliar (febrero-marzo del año siguiente), permitiendo el aumento de población de larvas a finales de marzo-abril coincidiendo con el comienzo de la primavera y por tanto estando preparado para la plaga del arbolado viario.

Durante el ensayo se ha observado un descenso del nivel de plaga de un año para otro, sin poder llegar a conclusiones definitivas de la relación con el ensayo en los alcorques dado el corto periodo del ensayo y la intervención de variables que tienen una relación directa con la presencia de plagas, como son la temperatura y la evolución de la precipitación.

Sí se ha constatado un aumento en la variedad de especies de insectos beneficiosos encontrados en las hojas de los árboles. Se han detectado en concreto y de manera natural, antes de que se realizaran las sueltas de insectos, algunos de los enemigos naturales que van asociados a las plagas y otros que normalmente no se sueltan en control biológico (sífidos).

El hecho de tener cubiertas vegetales en los alcorques ha facilitado el refugio y ha aportado alimento a diversidad de insectos que durante el invierno ya se han podido observar en los alcorques. Como es el caso de polinizadores como el *Bombus terrestris* en el mes de Enero o la abundancia de coccinélidos en marzo y abril.

El seguimiento de la evolución de las siembras, presencia de fauna auxiliar y plagas se va a prolongar hasta la primavera de 2019, pudiéndose así también valorar la capacidad de las cubiertas para la autosiembra (algunas de las calles se han mantenido sin resembrar desde la primavera de 2017) y cuestiones relacionadas con su manejo.

Actualmente se están testando nuevas mezclas de herbáceas de flor y vivaces mediante la siembra y plantación. Con ello se pretende proseguir el proyecto piloto mejorando la experiencia en cuanto a la gestión (colocación de protectores de alcorques para evitar problemas de interacción con las personas), la evaluación de nuevas especies de flor, poder decidir si para determinadas especies es preferible la plantación o la siembra para asegurar su establecimiento y contar con nuevos recursos vegetales en la gestión de alcorques.

Este ensayo es un primer paso para un cambio en la gestión del arbolado urbano hacia un tratamiento más sostenible, donde los procesos ecológicos juegan un papel fundamental.

Aunque aún son muchos los interrogantes que se abren en relación con el manejo de las cubiertas vegetales en alcorques, la experiencia demuestra su potencial para la solución de problemas urbanos relacionados con el control de plagas.

Esperamos que durante los siguientes meses de seguimiento y desarrollo del proyecto algunos de estos interrogantes puedan encontrar respuesta, aunque somos conscientes de que trabajar con la naturaleza siempre nos abrirá a nuevas y más fascinantes preguntas.



## 5.- Referencias bibliográficas

- García-Atienza, E., Caudeli, R., Rodrigo, E., Laborda, R., *Aumento de la Biodiversidad en la ciudad mediante la siembra de alcorques* . XVI Congreso nacional de Arboricultura.
- Paredes, D., Campos, M., Cayuela, L., *El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte*. Ecosistemas 22(1):56-61 (enero-abril 2013)
- Núñez Seoane, E., Rodríguez Carrera, E., Perdiguier Brun, A., Una nueva estrategia para el control de plagas en la alfalfa. Gobierno de Aragón. Dirección general de alimentación. Centro de Protección Vegetal. 2/2008.
- *Guía de manejo de plantas refugio para el control de pulgón en los cultivos hortícolas protegidos*. Junta de Andalucía.
- Aguado Martín, L. O., Fereres Castiel, A., Viñuela, E., (2015) *Guía de Campo de los polinizadores de España*, Ediciones Mundi-Prensa: Madrid.



**Ajuntament  
de Barcelona**