

08 APLICACIÓN DEL
CONTROL BIOLÓGICO
EN EL MANEJO
INTEGRADO DE PLAGAS

16 PARQUE
ATLÁNTICO
En la Vaguada de las Llamas
de Santander

22 HABITAR EL PAISAJE,
CABAÑAS EN
PAISAJES URBANOS
León



APLICACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN EL PATRIMONIO VERDE DE LA CIUDAD DE MADRID

ANTONIO MORCILLO SAN JUAN

La Dirección General de Patrimonio Verde del Ayuntamiento de Madrid, dentro de su política de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades que puedan afectar a las plantas, viene minorando desde hace años el empleo de productos químicos fitosanitarios en el cuidado de los parques, jardines y arbolado de la ciudad, ya que los productos de síntesis presentan una serie de inconvenientes.

Entre ellos pueden citarse: posibles perjuicios a la salud humana por ingestión, contacto directo con la piel y gases que afectan al aparato respiratorio; presencia de residuos tóxicos en las plantas; aparición de fenómenos de resistencia en las plagas tras su uso prolongado; posible contaminación de suelos y freáticos y problemático reciclaje de sus envases.

Las estrategias puestas en práctica por la Dirección General de Patrimonio Verde del Ayuntamiento de Madrid en el Manejo Integrado son globales, y abarcan la planificación de los espacios verdes y el arbolado de la ciudad, la selección de planta y cuidados pre plantación, las labores de manteni-

miento, así como la retirada y reciclado del material vegetal.

Dentro de esta estrategia integral, en el año 2005, se decidió acometer una serie de experiencias innovadoras y novedosas, empleando insectos beneficiosos para el control biológico de plagas, técnica que consiste en *“el uso de organismos vivos para disminuir la densidad de población o el impacto de un organismo plaga, y hacerle menos abundante o menos perjudicial de lo que es”* (Eilenberg et al., 2001).

El interés de estos trabajos radica en que por vez primera en España se viene analizado (desde 2005 hasta la actualidad) la efectividad y posibilidades rea-

les de uso del Control Biológico, de forma coordinada en una variedad amplia de tipologías de espacios verdes urbanos: desde la singularidad de los parques históricos, a los problemas que conlleva el control en los muy frecuentados grandes parques urbanos, pasando por los jardines de distrito, la multivariada tipología de plantas de los Viveros Municipales o la complejidad de estos tratamientos en el arbolado viario.

Asimismo, Patrimonio Verde del Ayuntamiento de Madrid, con el uso de estas técnicas pretende también adelantarse a la entrada en vigor de las futuras normativas europeas sobre el uso de plaguicidas. De hecho, ya exis-

ten Directivas que recomiendan la limitación de su uso (*DIRECTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009, por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas*). A continuación, a lo largo del artículo, se van a exponer los principales hitos de estos trabajos.

Trabajos realizados

Dado el enorme número y variedad de especies vegetales existentes en los espacios verdes y calles arboladas de Madrid se consideró inviable acometer el paso del uso de tratamientos fitosanitarios químicos a los tratamientos biológicos de forma drástica y generalizada. Se apostó por iniciar una serie de experiencias piloto diseñadas en función de la tipología de espacios ver-

des de Madrid, que fueran lo suficientemente representativas del conjunto y que abordaran el control de las plagas más problemáticas. En cada una de estas tipologías se han aplicado de forma coordinada diferentes metodologías de Control Biológico, diseñadas en función de sus especificidades de uso y gestión.

Las tipologías seleccionadas han sido:

- Zonas Verdes
 - Parques y Jardines Históricos
 - Zonas Verdes de Distrito
 - Grandes Parques Urbanos
- Viveros Municipales
- Arbolado Viario

Entre los jardines históricos figuran el Parque del Oeste y el Parque del Capricho; entre los grandes parques urbanos, el Parque de El Retiro y el par-



PAISAJISMO

BASE DE PRECIOS

parques y jardines | tratamiento del espacio | espacios públicos urbanos

Ya a la venta la 11ª edición.
Presupuesta el Paisaje.

estimaciones para anteproyectos
coeficientes de ponderación
mano de obra, medios auxiliares, seguridad y salud
productos y materiales
obra civil
instalaciones
jardinería
mobiliario urbano y juegos infantiles
mantenimiento de espacios públicos
tratamiento y restauración del paisaje
tratamientos selvícolas y repoblaciones
control de calidad y calidad ambiental
grafismo para proyectos
esquemas de principio

Colabora



Estudio Dehesa de la Jara
c/ Esperanza 7 Bj.A 28231 Las Rozas (Madrid)
Tlfno: 91 710 48 08 Fax: 91 710 48 06

www.basepaisajismo.com



que Juan Carlos I; entre las zonas verdes de distrito, el Parque Pradolongo y el Parque Enrique Herreros; los Viveros Municipales sitos en El Retiro; y un total de veintisiete calles arboladas de Madrid.

Metodología empleada

Las experiencias relativas al Control Biológico se han adaptado a las distintas tipologías y a las características intrínsecas de cada zona, pero siempre empleando una base metodológica común y utilizando protocolos desarrollados al efecto, cuyas líneas maestras son:

Control biológico en zonas verdes

Como se ha citado anteriormente, el control biológico en las zonas verdes se ha dividido en tres ámbitos, que engloban algunos de los parques y jardines más significativos de la ciudad de Madrid:

- Parques y jardines históricos:
 - Parque de El Retiro
 - Parque del Capricho
- Grandes parques urbanos:
 - Parque del Oeste
 - Parque Juan Carlos I
 - Parque de Pradolongo
- Otras zonas verdes de distrito de diferente tipología

Evolución histórica del control biológico en zonas verdes:

- Año 2006: Inicio del proyecto con la aplicación de los tratamientos en los jardines de las **Juntas Municipales de Hortaleza y Barajas** y en el **Parque de El Capricho**.
- Año 2007: Se añade el Jardín Botánico del **Parque de Pradolongo** a los espacios verdes incluidos en el proyecto de Manejo Integrado de Plagas
- Año 2008: Primeras sueltas de enemigos naturales para combatir los efectos de la plaga de araña roja en los tilos del **Parque del Oeste**.



Protocolos de trabajo

- Trabajos previos
 - Análisis del entorno.
 - Valoración de la situación inicial.
 - Estudio relación huésped-plaga.
 - Desarrollo de Protocolo de seguimiento y periodicidad.
 - Definición del sistema de introducción de auxiliares.
- Desarrollo
 - Periodo de tiempo.
 - Especies vegetales tratadas.
 - Plagas existentes.
 - Insectos beneficiosos empleados.
 - Identificación taxonómica de fauna útil.
 - Tipo de seguimiento a realizar
 - Posibilidad de utilizar plantas testigo.
 - Tratamientos complementarios.
- Conclusiones
 - Valoración de los resultados
 - Evolución histórica.

Dentro de estas tipologías las dificultades encontradas a la hora de planificar los tratamientos han sido similares, encontrando como norma común un gran número de árboles, arbustos, plantas de temporada y superficies cespitosas, en espacios comunes, hecho éste que implica la existencia de distintas plagas y, por consiguiente, la utilización de distintos insectos beneficiosos. Esta concentración elevada de huéspedes, parásitos y beneficiosos, eleva la complejidad de los controles, al multiplicarse las variables a tener en cuenta y la interacción entre todas ellas. Tal variedad implica asimismo una mayor dificultad en la monitorización y seguimiento de los controles.

Por otra parte, es necesario indicar que estas zonas verdes son lugares de uso público con gran afluencia de ciudadanos que, en ocasiones, realizan un uso intensivo de los jardines, lo que obliga a emplear controles y tratamientos biológicos rápidos y eficaces.

• Año 2009: Se realiza tratamiento en el **Parque Enrique Herreros** con el objeto de valorar un estudio comparativo con insecticidas convencionales (Parque Atenas) e insecticidas ecológicos (Parque de Berlín). Comienzan a realizarse aplicaciones en grandes parques urbanos, seleccionando zonas del **Parque de El Retiro** (Paseo de Méjico, Bosque del Recuerdo, jardines de Cecilio Rodríguez) y del **Parque Juan Carlos I**.

• Años 2010-2011: Continuidad en los parques y jardines integrados en la experiencia, y consolidación de la metodología.

Control biológico en viveros municipales

Otra de las tipologías seleccionadas ha sido la de los viveros municipales. Estos viveros son espacios relativamente pequeños y cerrados, en los que se produce y conviven una gran variedad de plantas: de interior, de temporada, vivaces y arbustos, principalmente. Desde el punto de vista del control bio-

CONTROL EN PARQUES Y JARDINES

| ENFERMEDAD | CAUSA | AGENTES PATÓGENOS | PARQUE / JARDIN |
|---------------------------|---|---|--|
| Antrax | Árbol | Anthrax bacillus | Parque de Pradolongo |
| Arbusto verde | Árbol | Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium caryophylli, Agrobacterium vitis, Agrobacterium spumans | Parque de Pradolongo |
| Brotos blancos | Tronco de las plantas | Bacterial cankers | Parque de Pinar |
| Cancro agromorfo | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Cancro del tallo | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Cercosia del tallo | Tronco árbol, Cercospora perniciosa | A. perniciosa | Parque de Capatzen, Parque de Pradolongo |
| Cercosia del tallo | Hongo | Agrobacterium tumefaciens | Parque Enrique Heredia |
| Cilantro esp | Árbol pequeño | Bacterial cankers | Parque Juan Carlos I |
| Citroncillo del tallo | Hongo | Bacterial cankers | Parque Enrique Heredia |
| Citroncillo del tallo | Tronco | Cercospora perniciosa | Parque Enrique Heredia |
| Cytospora del tallo | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Dipterocarpo marchoso | Hongo | Agrobacterium tumefaciens | Parque Enrique Heredia |
| Elmora esp | Árbol | Cercospora | Parque Juan Carlos I |
| Elmora tropical | Hongo | Agrobacterium tumefaciens | Parque Enrique Heredia |
| Elmora del tallo | Tronco árbol | A. perniciosa | Parque de Capatzen, Parque de Pradolongo, Jardín Municipal (Parque) y Parque |
| Elmora del tallo | Cercosia | Cytospora canaliculata, Aspergillus penicillatus | Parque Enrique Heredia |
| Epilobium ovalifolius | Troncos de las plantas | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Capatzen |
| Epilobium ovalifolius | Arbusto verde | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Capatzen |
| Falsa anemónica | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Falsa anemónica | Árbol | Anthrax bacillus | Parque de Pradolongo |
| Gila amarilla | Bacteria / Fungus / Agrobacterium tumefaciens | Cercosia del tallo | Parque Juan Carlos I |
| Flora esp | Troncos de las plantas | Cercosia del tallo | Parque Juan Carlos I |
| Fragaria del tallo | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Fragaria y glacial | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Fragaria del tallo | Hongo | Agrobacterium tumefaciens | Parque Enrique Heredia |
| Flora esp | Árbol | Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium caryophylli, Agrobacterium vitis, Agrobacterium spumans | Parque de Pradolongo |
| Flora esp | Hongo | Bacterial cankers | Parque Enrique Heredia |
| Gala del tallo | Troncos de las plantas | Tronco del tallo | Parque de Pradolongo |
| Gambusia japonica | Árbol | Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium vitis, Agrobacterium spumans | Parque de Pradolongo |
| Gambusia esp | Árbol | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pradolongo |
| Gambusia vulgaris | Troncos de las plantas | Bacterial cankers, Agrobacterium tumefaciens | Parque de Capatzen |
| Gila rosada | Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium caryophylli, Agrobacterium vitis | Agrobacterium tumefaciens | Parque de Capatzen, Jardín Municipal (Parque), Enrique Heredia y Parque |
| Gila rosada | Agrobacterium tumefaciens | Agrobacterium tumefaciens | Jardín Municipal (Parque) y Parque |
| Gila polifolia | Troncos de las plantas | Phytophthora lateralis, Aspergillus fumigatus, Agrobacterium tumefaciens, Cercosia del tallo, Phytophthora perniciosa | Parque de Capatzen |
| Gila polifolia | Troncos de las plantas | Bacterial cankers | Parque de Pradolongo |
| Viburnum rosa | Troncos de las plantas | Bacterial cankers, Agrobacterium tumefaciens | Parque de Pinar |
| Viburnum rosa-Phloxia esp | Troncos de las plantas | Bacterial cankers, Agrobacterium tumefaciens | Parque Juan Carlos I |

CONTROL EN ARBOLADO VIARIO

| ENFERMEDAD | CAUSA | AGENTES PATÓGENOS | PARQUE |
|-------------------------------|---|--|------------------|
| Cancro agromorfo | Árbol pequeño | Agrobacterium tumefaciens y Agrobacterium caryophylli | 2008, 2011, 2012 |
| Arbusto marchoso | Árbol marchoso y Agrobacterium tumefaciens | Agrobacterium tumefaciens y Agrobacterium caryophylli | 2011, 2011 |
| Antrax marchoso | Phytophthora lateralis y Agrobacterium tumefaciens | Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium caryophylli y Agrobacterium vitis | 2011, 2011 |
| Elmora rosada | Árbol pequeño | Agrobacterium tumefaciens y Agrobacterium caryophylli | 2011, 2011 |
| Tallos verdes | Agrobacterium tumefaciens | Agrobacterium tumefaciens | 2011, 2011 |
| Antrax marchoso y A. marchoso | Phytophthora lateralis, Phytophthora perniciosa y Cercospora perniciosa | Agrobacterium tumefaciens | 2011 |
| Elmora del tallo | Tronco (p) | Agrobacterium tumefaciens | 2011 |
| Parque marchoso y P. marchoso | Agrobacterium tumefaciens | Agrobacterium tumefaciens y Agrobacterium caryophylli | 2011 |
| Cercosia del tallo | Cercospora perniciosa | Agrobacterium tumefaciens | 2011 |

| CONTROL EN VIVEROS MUNICIPALES | | |
|--------------------------------|--|---|
| Plaga | Plaga (Nombre científico) | Control (Medidas) |
| Áfidos | Áfidos (varios), <i>Chrysomela</i> (varios), <i>Aphis</i> (varios) y <i>Aphis</i> (varios) | Control químico Control biológico Tratamiento |
| Carpocapsa | | Control químico Tratamiento |
| Psocopteros | <i>Chrysomela</i> (varios) y <i>Laccophilus</i> (varios) | Control químico |
| Margaritales | <i>Psocoptera</i> (varios) | Control químico |
| Ácaros (varios) | <i>Phytomyza</i> (varios) y <i>Phytomyza</i> (varios) | Control químico Tratamiento |
| Psocopteros | <i>Aphis</i> (varios) | Control químico |
| Orugas | <i>Phytomyza</i> (varios) | Control químico |
| Lépidos | <i>Phytomyza</i> (varios) | Control químico (7% rojo) |
| Orugas (Fase larvaria) | <i>Phytomyza</i> (varios) | |
| Orugas (Fase adulta) | | Tratamiento |



lógico la exigencia es muy alta, pues el número de plantas en un espacio reducido facilita la rápida extensión y afeción de la plaga. La gran ventaja es que las plagas son más fácilmente monitorizables y los problemas fitosanitarios son muy concretos.

En los viveros el seguimiento y monitorización de las plagas se realiza semanalmente y de forma exhaustiva. Y gracias a las características citadas, reducido espacio y elevada concentración de plantas, se ha podido aplicar en los viveros las siguientes técnicas de suelta de beneficiosos:

- Preventivas:
 - Banker Plant: Utilización de cultivos con suficiente población parásita, como base de desarrollo de las poblaciones auxiliares.
 - Planta reservorio: Sirve como fuente alimenticia alternativa para auxiliares antes de que exista la plaga a combatir.
 - Plantación de especies favorables: Cultivos que por sus características benefician el desarrollo de diversos auxiliares.
- Curativas:
 - Directamente sobre la planta mediante cajitas o sacos de arpillera

Los viveros en los que se han llevado a cabo estas experiencias son los indicados a continuación:

- Vivero de Estufas del Retiro
- Vivero de Casa de Campo
- Vivero de Migas Calientes
- Rosaleda de Madrid (Parque del Oeste)

Evolución histórica del control biológico en los viveros municipales:

- Año 2006: Comienzan a aplicarse las técnicas de Protección Biológica Integrada en el **Vivero de Estufas del Retiro**. Se desarrolla el programa de abril a octubre.
- Año 2007: Se realiza el seguimiento durante un año completo en el **Vivero de Estufas del Retiro**, incluyendo también enfermedades y las malas hierbas. Se inician aplicaciones parciales en el **Vivero de Casa de Campo**.
- Año 2008: Se optimizan los métodos biológicos, se desarrollan medidas culturales complementarias y estrategias biológicas más adecuadas.
- Año 2009: Se introducen las técnicas de Protección Biológica Integrada en el **Vivero de Migas Calientes** y en la **Rosaleda de Madrid** con aplicaciones puntuales.
- Año 2010: En el **Vivero de Estufas** se suprime el uso de herbicidas y se constata autorregulación creciente de los fenómenos de plagas. Se detectan insectos beneficiosos que no han sido objeto de sueltas. Introducción de nuevos sistemas de lucha contra hongos.

• Año 2011: En la **Rosaleda** se elimina el uso de insecticidas y se realiza lucha integrada en toda su superficie.

Control biológico en arbolado viario

El arbolado viario presenta también una serie de características particulares, ya que las condiciones del viario son

adversas para el desarrollo del arbolado: suelo pavimentado, mayor contaminación por vehículos, limitaciones espaciales al crecimiento, etc., lo que en conjunto implica una disminución de la vitalidad del arbolado y una mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades que las que puedan tener árboles que se desarrollan en mejores condiciones ambientales. Existe a su vez una importante falta de continuidad con otras tipologías de elementos y superficies vegetales, lo que provoca un cierto aislamiento de las plagas y enfermedades, y de los beneficiosos. Todas estas circunstancias conllevan una mayor dificultad para el establecimiento de los insectos beneficiosos respecto a los parques y jardines

En el control se seleccionaron las calles en función de la especie arbórea, plaga y grado de afeción, nivel de ocupación del vial y características del entorno. A su vez, en paralelo, se seleccionaron un número menor de calles testigo, cercanas a las controladas, y sobre las que no se ha realizado, en un primer momento, ningún tratamiento; para poder así realizar un estudio comparativo y contrastar la eficacia real del tratamiento con beneficiosos.

Las experiencias se han llevado a cabo en:

- Aplicación en un total de **27 calles** repartidas en 12 distritos (la ciudad de Madrid cuenta con 21 distritos).

Evolución histórica del control biológico en el arbolado viario:

- Año 2009: Se inició el control biológico en dos calles del distrito de Vallecas,

ambas ajardinadas con la especie *Catalpa bignonioides*. Plaga: Pulgón

• Año 2010: Ampliación del control biológico a 9 calles y 5 especies de árboles. Plaga: Pulgón

• Año 2011: Ampliación del control biológico a 27 calles y 11 especies de árboles. Plaga: Pulgón en todas las especies, excepto en *Cercis siliquastrum* que se trató la *psylla*.

Resultados y conclusiones

Recordando nuevamente los evidentes beneficios que supone la paulatina reducción del empleo de productos

como complemento de otras y como por sí misma.

• Se han desarrollado bases de datos con las series históricas de datos obtenidos, comprobándose como la presencia de beneficiosos es mayor año a año, dada su capacidad de permanecer en los elementos vegetales y sobrevivir al periodo invernal, disminuyendo la necesidad de sueltas en años posteriores.

• El coste económico de los tratamientos biológicos es mayor que el



químicos en ambientes urbanos, evitando así una mayor acumulación de productos contaminantes en la vía pública; se van a enumerar a continuación las principales conclusiones obtenidas hasta la fecha en la aplicación del control biológico dentro del manejo integrado de plagas y enfermedades.

• Se ha podido cuantificar científicamente la eficacia del control, gracias a técnicas estadísticas de conteo, tanto de insectos beneficiosos como de insectos plaga y momias parasitadas.

• Los conteos se han realizado antes de la suelta de beneficiosos, y también durante la época con presencia de la plaga. En la mayoría de las ocasiones, las curvas de evolución de insectos beneficiosos guardan relación con las curvas obtenidas en poblaciones plaga.

• El Control Biológico de Plagas, englobado dentro de una política integral de Manejo de Plagas y Enfermedades, ha resultado ser una técnica eficaz, tanto

de los productos fitosanitarios convencionales, sobre todo inicialmente, pues se reduce la diferencia con los años al disminuir las necesidades de suelta de beneficiosos. En espacios acotados, como los viveros, el sobrecoste es asumible.

• Técnicamente es una estrategia exigente, que necesita de un seguimiento continuo del cultivo, pero a su vez este hecho le convierte en una herramienta valorativa de gran utilidad.

• La liberación de depredadores y parásitos de forma conjunta, favorece el establecimiento y actuación de los beneficiosos, así como el aumento de biodiversidad de fauna útil, que aparece de forma espontánea.

• Se comprueba que cada vez se alcanzan antes los equilibrios entre poblaciones plaga y beneficiosos.

• Se han encontrado dificultades en grandes espacios abiertos cuando la

presión de la plaga es baja, ya que los beneficiosos son más eficaces cuando la concentración de la plaga es mayor.

• Cabe destacar también que la percepción ciudadana en las zonas tratadas con Control Biológico de Plagas ha sido positiva.

Para finalizar, se desea destacar el compromiso del Ayuntamiento de Madrid para continuar estas líneas de trabajo, potenciando técnicas culturales menos agresivas con el medio ambiente y más sostenibles, disminuyendo el uso de productos químicos fitosanitarios y potenciando la utilización del Control Biológico de Plagas y Enfermedades.

Antonio Morcillo San Juan
 Doctor Ingeniero de Montes
 Jefe del Servicio de
 Conservación de Zonas Verdes
 Dirección General de
 Patrimonio Verde
 Ayuntamiento de Madrid
