



29— CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES EN ENTORNOS URBANOS

29- CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES EN ENTORNOS URBANOS

Libro Amigo de los Bosques

El papel utilizado en la impresión de este libro ha sido fabricado a partir de madera procedente de bosques y plantaciones gestionadas con los más altos estándares ambientales, garantizando una explotación de los recursos responsable con el medioambiente y beneficiosa para las personas.

Cubierta e interiores: Bio Top Imprenta



Con la colaboración de Brinzal y el Grupo de Seguimiento de Biodiversidad UCM



© Para esta edición y todas las restantes: Fundación Banco Santander
del texto (cap. 1-7): Raquel Sánchez Torres y Raúl Alonso Moreno (Brinzal)
del texto (cap. 8) por orden alfabético: Francisco José Cabrero Sañudo, Roberto Cañizares
García, Diego Gil Tapetado, Sandra Grzechnik, Inés Jiménez Fernández y Diego López
Collar (Grupo de Seguimiento de Biodiversidad UCM)
de las fotografías: Raquel Sánchez, David Mark/Pixabay, Elina Sazonova/Pexels, Claudia
Henkel/Pixabay, Tomás Gris, Raúl Alonso, Sandra Grzechnik y Diego López Collar
fotografía de cubierta: Raquel Sánchez Torres

ISBN: 978-84-17264-39-0

Diseño y maquetación: Spanda editorial

Impresión: VA Impresores

Impreso en España en 2023

5—PRESENTACIÓN

7—INTRODUCCIÓN

11—LOS POLINIZADORES Y SU IMPORTANCIA EN ENTORNOS URBANOS

¿QUIÉNES SON ESTOS INSECTOS?

IMPORTANCIA DE LOS POLINIZADORES Y DE OTROS INSECTOS BENEFICIOSOS
EN ÁREAS URBANAS

15—EL DECLIVE DE LOS INSECTOS POLINIZADORES Y SU CONSERVACIÓN EN AMBIENTES URBANOS

CAUSAS DEL DECLIVE

EL PAPEL DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LA CONSERVACIÓN DE LOS POLINIZADORES

19—ALEGATO EN DEFENSA DE LAS PLANTAS AUTÓCTONAS

23—MEDIDAS PARA FAVORECER LA PRESENCIA DE POLINIZADORES EN ENTORNOS URBANOS

CREACIÓN O RESTAURACIÓN DE HÁBITAT

ADECUACIÓN DE SIEGAS, DESBROCES Y PODAS

REDUCCIÓN O ELIMINACIÓN DEL USO DE FITOSANITARIOS

OTRAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE INSECTOS POLINIZADORES

37—MEDIDAS PARA FAVORECER LA PRESENCIA DE POLINIZADORES EN HUERTOS URBANOS

¿POR QUÉ SON TAN IMPORTANTES LOS INSECTOS POLINIZADORES EN NUESTROS HUERTOS?

CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES EN HUERTOS URBANOS

39—ACTUACIONES DEL PROYECTO MISIÓN POLINIZADORES EN AMBIENTES URBANOS

RESTAURACIÓN DE HÁBITAT PARA POLINIZADORES EN MEDIO URBANO: CREACIÓN DE ISLAS DE BIODIVERSIDAD

ASESORAMIENTO A ADMINISTRACIONES LOCALES SOBRE LA GESTIÓN DE ÁREAS VERDES ENFOCADA AL INCREMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

55—SEGUIMIENTO DE POBLACIONES DE POLINIZADORES URBANOS

LOS INSECTOS POLINIZADORES COMO BIOINDICADORES EN ZONAS URBANAS

BENEFICIOS DE LA MONITORIZACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES EN CIUDADES

PROYECTOS EN MARCHA DE SEGUIMIENTO DE INSECTOS POLINIZADORES EN ZONAS URBANAS

BENEFICIOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN PROYECTOS DE SEGUIMIENTO DE BIODIVERSIDAD

¿CÓMO COMENZAR UN PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE INSECTOS POLINIZADORES?

67—AGRADECIMIENTOS

69—BIBLIOGRAFÍA

75—LEGISLACIÓN SOBRE CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES

77—WEBS

79—RECURSOS DE INTERÉS PARA DESCARGAR

PRESENTACIÓN

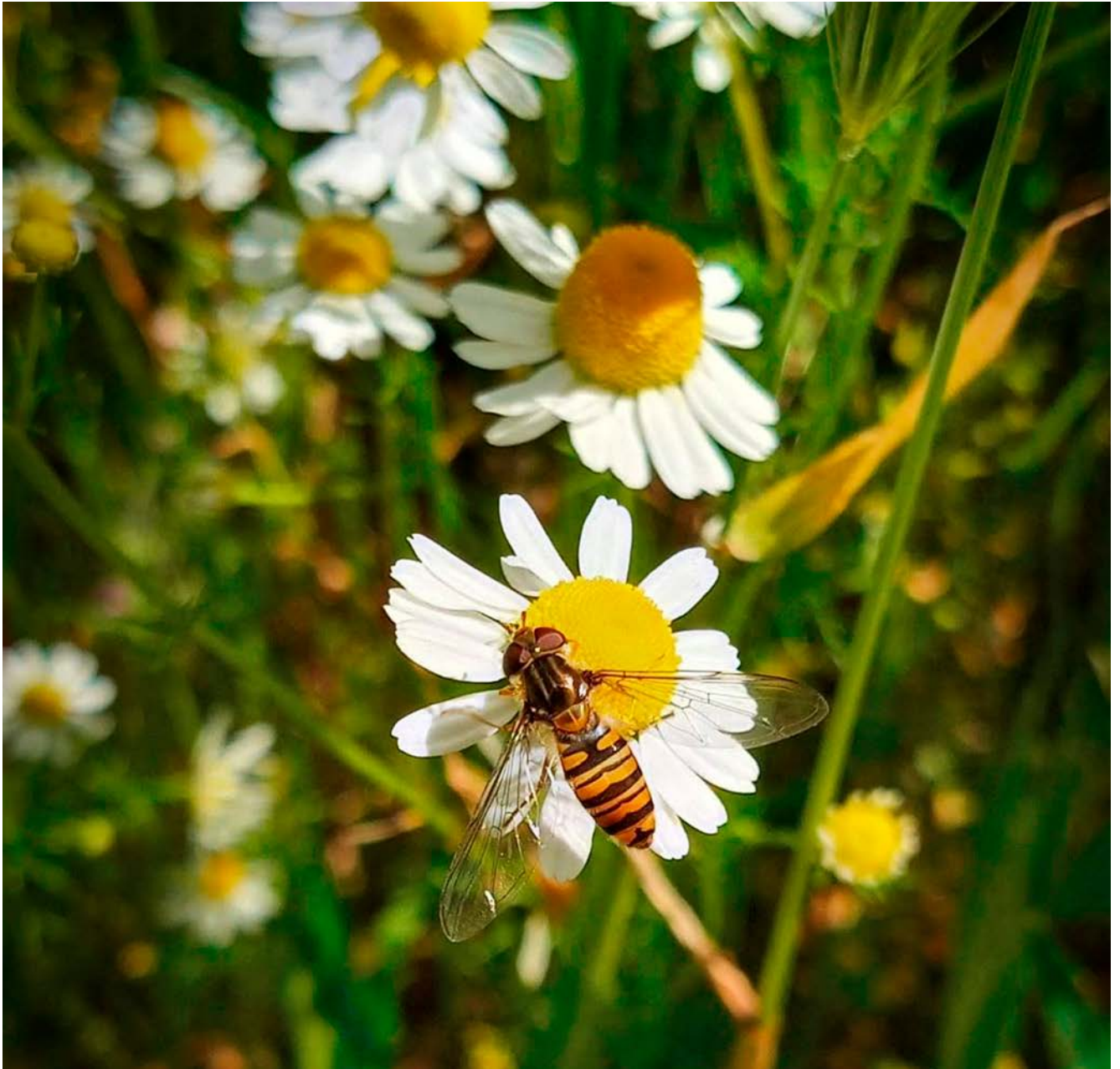
Los polinizadores son insectos clave para el buen funcionamiento del medio natural. Entre los principales servicios ecosistémicos que ofrecen se hallan el control biológico de las plagas, la descomposición de la materia orgánica y la fertilización de numerosas especies vegetales destinadas al consumo humano.

El descenso mundial de sus poblaciones, observado en los últimos años, tiene serias consecuencias para la biodiversidad y para nuestra propia subsistencia al disminuir la producción agrícola y la seguridad alimentaria.

Esta preocupante situación nos animó a colaborar con Brinzal —asociación con una larga trayectoria en el cuidado de la naturaleza— en el proyecto denominado Misión Polinizadores. Su objetivo principal consistió en la creación de reservas para proveer de refugio y recursos alimenticios a la entomofauna en diversos espacios verdes de la ciudad de Madrid.

Misión Polinizadores ha demostrado que las grandes urbes —en principio, entornos claramente hostiles para albergar vida silvestre— pueden convertirse, con una gestión adecuada de sus infraestructuras, en lugares favorables para recuperar y mantener la biodiversidad.

Estas actuaciones se han revelado, además, como un excelente recurso educativo que ha permitido informar a los ciudadanos sobre la importante función desempeñada por los polinizadores y promover su participación en iniciativas relacionadas con su estudio y conservación. A este respecto, debemos mencionar al Grupo de Seguimiento de Biodiversidad de la Universidad Complutense de Madrid, que ha colaborado en la redacción de este manual compartiendo su amplia experiencia en este ámbito.



INTRODUCCIÓN

Una extensa literatura científica demuestra el descenso que, a escala mundial, se ha producido en las poblaciones de polinizadores y otros insectos, así como las graves repercusiones que esta disminución podría provocar en la biodiversidad y en la economía. La preocupación de gobiernos y organizaciones internacionales a este respecto se ha traducido en diversas iniciativas legislativas y acuerdos a favor de la conservación de estos insustituibles seres vivos.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), un instrumento para preservar y conservar la biodiversidad dependiente de la ONU, decidió en su decimocuarta reunión adoptar el plan de acción para 2018-2030 de la Iniciativa Internacional para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Polinizadores. A través de este plan se alienta a gobiernos, organizaciones, redes pertinentes y sector privado a apoyar e implementar medidas de protección, hacer frente a las amenazas, priorizar la investigación e incluir en las políticas nacionales planes, estrategias y medidas para el uso sostenible de los polinizadores, tanto silvestres como manejados.

En 2018 la Unión Europea presentó la Iniciativa sobre los polinizadores [COM/(2018) 395]. Una de sus prioridades es la creación de hábitats para polinizadores en zonas rurales y urbanas, poniendo de manifiesto el potencial que tienen las ciudades en la conservación de estos insectos. Otras de sus prioridades, que deberían ser consideradas en los planes de gestión de espacios verdes, son la reducción de los efectos negativos producidos por el uso de pesticidas y la proliferación de especies invasoras. Se otorga asimismo una enorme importancia a la divulgación y sensibilización. Esta iniciativa sigue vigente y forma parte de la Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad hasta 2030 [COM(2020) 380].

Por su parte, el Gobierno de España decidió sumarse a la Coalición Internacional para la Conservación de los Polinizadores, creada bajo el auspicio del Convenio sobre la Diversidad Biológica de Naciones Unidas, y desarrollar un plan nacional para la protección de los polinizadores y de sus hábitats. El 21 de septiembre de 2020 se aprobó la Estrategia Nacional para la Conservación de los Polinizadores en virtud de los compromisos adquiridos por España al formar parte de esta coalición y en el marco también de la Iniciativa de la Unión Europea sobre Polinizadores.

Esta nueva estrategia constituye un paso adelante en la lucha por la conservación de estos insectos imprescindibles. Además de recoger un análisis sobre la situación actual y las causas de la pérdida de polinizadores, plantea medidas centradas en la conservación de las especies amenazadas y sus hábitats, la promoción de entornos favorables, tanto naturales como urbanos, la mejora de la gestión y



reducción de riesgos derivados de plagas, patógenos y especies invasoras, la disminución del uso de productos fitosanitarios y el apoyo a la investigación científica.

En este contexto de declive generalizado de especies de invertebrados, la organización no gubernamental Brinjal lleva más de veinte años trabajando en favor de la conservación de la biodiversidad y, particularmente, en el estudio de la biología y la ecología del autillo europeo en parques de la ciudad de Madrid. Gracias a diferentes estudios sobre la ecología de los autillos urbanos se pudo describir la enfermedad necrótica orofaríngea (*Necrotic oropharyngeal disease*), causada por un parásito del género *Gongylonema* sp., que infecta a los polluelos a través de una alimentación basada, casi exclusivamente, en cucarachas.

La enfermedad ha sido detectada únicamente en la ciudad de Madrid, donde la dieta de esta rapaz está basada casi exclusivamente en el consumo de cucarachas negras debido a la escasez de insectos en sus áreas verdes. Para paliar este problema es necesaria una gestión de las zonas ajardinadas que dé cabida a la biodiversidad, empezando por la de menor tamaño, algo que afortunadamente ha comenzado a llevarse a cabo.

La desaparición de los linderos o zonas de vegetación natural, es decir, la pérdida y fragmentación del hábitat, es la principal causa de desaparición de estos insectos.



La restauración del hábitat en las ciudades y su gestión sostenible es vital para la conservación de los polinizadores y otros invertebrados, así como para el mantenimiento de sus interacciones con otros seres vivos y de los servicios ecosistémicos que proveen. Este ha sido el objetivo del proyecto Misión Polinizadores en el entorno urbano.

La gestión sostenible de los parques permite albergar la biodiversidad que no puede habitar en otros espacios urbanos.



LOS POLINIZADORES Y SU IMPORTANCIA EN ENTORNOS URBANOS

¿QUIÉNES SON ESTOS INSECTOS?

Los polinizadores son un conjunto de especies animales —en nuestro país, fundamentalmente, insectos— que se alimentan de néctar y/o polen de las flores y transportan o transfieren el polen que se queda adherido a su cuerpo de unas flores a otras. Se produce así la polinización y con ella puede tener lugar la reproducción de las plantas.

Se estima que en el mundo existen unas 350.000 especies de polinizadores. Solo en nuestro país habitan miles de especies de este tipo de insectos. No es difícil de imaginar si tenemos en cuenta que contamos con más de 1200 especies de abejas silvestres.

Son cuatro los grandes grupos u órdenes de insectos, que abarcan una enorme variedad de familias, encargados de la polinización de las plantas en nuestras latitudes: *Coleoptera* (escarabajos), *Lepidoptera* (mariposas y polillas), *Diptera* (moscas) e *Hymenoptera* (abejas, avispas y hormigas). Entre los coleópteros, una gran cantidad de escarabajos de diferentes familias se alimentan del polen de las flores: escarabeidos, cerambícidos, bupréstidos, etc. Entre los lepidópteros, las mariposas diurnas y una parte importante de las nocturnas liban el néctar de las flores. Algunas familias de moscas, fundamentalmente los sírfidos, se alimentan de néctar y polen. Por último, las abejas son los únicos polinizadores que crían a sus larvas con polen y algo de néctar.

De esta diversidad de especies polinizadoras depende la polinización de la mayor parte de las especies vegetales silvestres y cultivadas del planeta, por tanto, la conservación de estos insectos resulta absolutamente imprescindible para la pervivencia de nuestros ecosistemas.

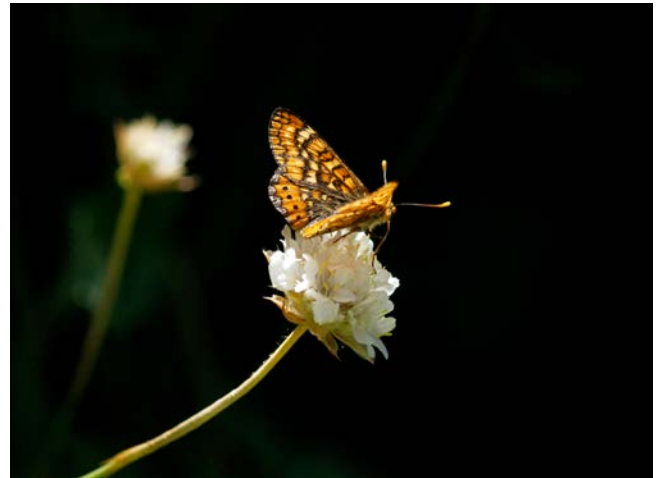
Los polinizadores se reparten de manera complementaria las tareas de polinización. Algunos están especializados en un único género de plantas; por ejemplo, si el néctar se encuentra al final de una larga corola, solo aquellos que disponen de estructuras bucales muy largas pueden acceder a él. Hay especies de abejas, las denominadas oligolécticas, que recolectan polen de una clase muy limitada de flores. Algunos polinizadores solo buscan alimento con determinadas temperaturas, mientras que otros son capaces de polinizar incluso cuando hace viento, etc. Así pues, es fácil entender que el correcto funcionamiento de los ecosistemas está supeditado a la existencia de una enorme variedad de polinizadores.



Las flores rojas de la amapola son muy fáciles de localizar por los polinizadores, ya que reflejan la luz ultravioleta.

El truco de las plantas

Para asegurarse la atracción de los polinizadores y poder reproducirse, las plantas han adoptado diferentes estrategias, por ejemplo, producir flores más vistosas —mucho más si las miramos con luz ultravioleta, el espectro en el que ven los polinizadores— que indican al insecto que existe una recompensa en su interior (néctar y, dependiendo del caso, polen). El olor, la forma y la simetría de la flor son otros señuelos que facilitan la tarea de búsqueda a los polinizadores. Tras obtener el premio, el polinizador, sin saberlo, abandonará la flor portando granos de polen adheridos a su cuerpo.



Al hablar de polinización, habitualmente se nos viene a la cabeza la famosa abeja de la miel (*Apis mellifera*). Sin embargo, esta especie es en la actualidad doméstica y no es la responsable, ni puede serlo debido a la propia ecología de cada planta, de la polinización de todas ellas. Además, hay evidencia científica de que la instalación de un número elevado de colmenas o la trashumancia habitualmente practicada por la apicultura industrial, perjudican a los polinizadores silvestres, con los que compiten por los recursos y a los que transmiten enfermedades.

Un ejemplo de cada grupo de polinizadores:
a) *Chrysotoxum intermedium*, b) *Oxythyrea funesta*, c) *Anthophora agama* y d) *Euphydryas aurinia*.

IMPORTANCIA DE LOS POLINIZADORES Y DE OTROS INSECTOS BENEFICIOSOS EN ÁREAS URBANAS

Todas las especies que habitan la Tierra son importantes: tienen un valor en sí mismas por el mero hecho de formar parte de los ecosistemas y jugar un papel esencial en ellos. Pero, al margen de la importancia de los individuos como fuentes intrínsecas de variabilidad genética o como fuentes de diversidad dentro de su población o ecosistema, los polinizadores son indispensables dada la fundamental tarea que desempeñan.

La polinización es clave para el mantenimiento de los ecosistemas terrestres. Se trata de un proceso que implica directamente a diferentes especies de plantas e insectos entre las que se crean, en ocasiones, relaciones simbióticas insustituibles. Obviamente, es esencial para la reproducción de la mayor parte de las plantas silvestres. El 85 % son polinizadas por animales: un 94 % en las zonas tropicales y un 78 % en las zonas templadas.

La polinización entomófila, es decir, la realizada por insectos, es un proceso insustituible para el desarrollo de muchos cultivos destinados a nuestra alimentación. La producción del 84 % de las especies cultivadas en Europa depende directamente de la polinización llevada a cabo por estos pequeños seres. Basta con mencionar algunos de estos productos agrícolas para entender su importancia: la manzana, la cereza, la almendra, el tomate, el melón, la sandía, el cacao y los frutos pequeños. Es decir, estos insectos producen servicios ecosistémicos de elevado coste económico, aproximadamente unos 153.000 millones de dólares, lo que supone un 9,5 % del valor total de la producción de alimentos en todo el mundo. En España, el beneficio económico de la polinización entomófila de los principales cultivos destinados al consumo humano fue de más de 2.400 millones de euros en 2011.

Andrena solenopalpa, endemismo ibérico y especie oligoléctica que depende exclusivamente de *Lithodora fruticosa*.





En las ciudades estos insectos son imprescindibles para la reproducción de las plantas que habitan en este medio y las que se utilizan en la agricultura urbana (huertos comunitarios, escolares, municipales, bosques de alimentos, etc.).

Hay que valorar también otros servicios ecosistémicos ofrecidos por estos insectos, como el control biológico de plagas, la degradación y descomposición de materia orgánica, etc. Las larvas del género *Sphaerophoria*, unas pequeñas moscas florícolas, por ejemplo, son eficaces devoradoras de pulgones y otras plagas agrícolas. Las cetonias y otros escarabajos similares realizan la puesta en madera muerta, acumulaciones de hojarasca o compost, de modo que sus larvas contribuyen a degradar esta materia de la que se alimentan.

Además, los polinizadores forman parte de redes biológicas en las que se establecen muchas interacciones naturales necesarias para el mantenimiento y la estabilidad de los ecosistemas urbanos. Ya hemos mencionado la estrecha relación que mantienen con las plantas, pero hemos de pensar en ellos también como integrantes de la cadena alimenticia. Por lo tanto, insectos y otras especies de fauna se beneficiarán extraordinariamente de unos jardines diversos en los que se practique una gestión respetuosa con la biodiversidad.

Especies de abejas como *Bombus terrestris* resultan imprescindibles para la polinización de los árboles frutales.

EL DECLIVE DE LOS INSECTOS POLINIZADORES Y SU CONSERVACIÓN EN AMBIENTES URBANOS

CAUSAS DEL DECLIVE

Muchos estudios han puesto de manifiesto las causas del declive de los insectos polinizadores y otros artrópodos en las áreas metropolitanas. La urbanización está considerada una de las principales causas de la pérdida u homogeneización de la biodiversidad, pues da cabida a un menor número de especies, las más generalistas, que monopolizan los ambientes disponibles. Provoca la pérdida de hábitat, con la consiguiente disminución de los recursos y sustratos de anidamiento que necesitan estos insectos, y su fragmentación, convirtiendo las ciudades en un mosaico heterogéneo de zonas verdes mezcladas con áreas edificadas. En términos generales, tanto la riqueza como la abundancia de especies de polinizadores y de otros insectos se ven reducidas en ambientes urbanos. A pesar de ello, hay estudios que demuestran que, en determinados ambientes urbanos, puede existir una mayor variedad de especies de abejas y mariposas debido principalmente a una mayor disponibilidad de recursos florales en zonas verdes con riego continuo y por la presencia de especies exóticas que alargan el periodo de floración o proveen de mayores recursos alimenticios. Aun así, hay insectos como los coleópteros, los dípteros y los ortópteros que son mucho más sensibles a la urbanización que los himenópteros o los lepidópteros, y por tanto se ven más perjudicados en estos ambientes.

Otra de las causas principales de la disminución de los polinizadores y otros insectos en medios urbanos es el uso de fitosanitarios en espacios verdes. Plaguicidas, fungicidas, herbicidas y fertilizantes afectan a estas especies, ya sea directamente, eliminándolas, o indirectamente, al provocar una pérdida de recursos alimenticios o de refugio. El abuso de estos compuestos químicos en el mantenimiento de parques y jardines imposibilita el desarrollo de las poblaciones de muchos invertebrados.

Además, los ambientes urbanos agravan los problemas que sufren los insectos con otros factores como el efecto isla de calor, la luz artificial o el tráfico. Otras amenazas importantes son la introducción de especies invasoras y el cambio climático.

También es necesario tener en cuenta que, aunque las áreas verdes son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad en las ciudades, ya que constituyen islas de hábitat natural en una matriz urbanizada, en muchos casos actúan como trampas ecológicas. El problema surge cuando estas áreas están ajardinadas

Trampa ecológica

Este concepto hace referencia a un hábitat de baja calidad que los animales seleccionan basándose en señales ambientales que lo identifican como hábitat de alta calidad, pero que, sin embargo, pueden suponer una mayor mortalidad o un menor éxito reproductivo.

La enfermedad que afecta a los autillos madrileños descrita en la introducción es un magnífico ejemplo de trampa ecológica.

y el manejo de las mismas no es el adecuado. Afortunadamente, muchos de estos problemas pueden mitigarse si se cambia la visión sobre estos espacios y se realizan cambios en su gestión.

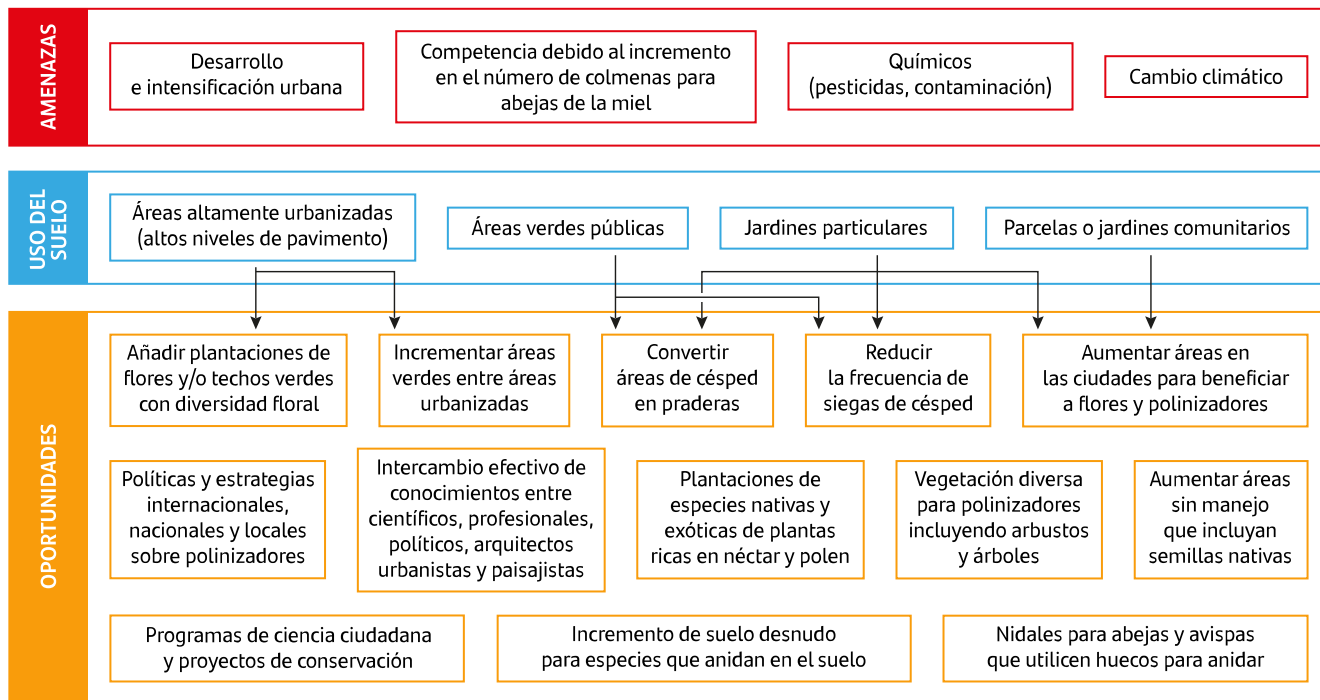
EL PAPEL DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS EN LA CONSERVACIÓN DE LOS POLINIZADORES

Las áreas urbanizadas pueden jugar un papel importante en la conservación de la biodiversidad de los insectos polinizadores, pues tienen el potencial necesario para proveer de recursos alimenticios y de refugio a muchas especies.

Existen multitud de espacios —desde parques y jardines, tanto públicos como privados, a toda una red de elementos de infraestructura urbana (medianas y cunetas de carreteras, líneas ferroviarias, alcorques, cubiertas de edificios, rotondas, etc.)— en los que establecer lugares de refugio y alimentación para polinizadores y otros insectos y contribuir así a la mitigación de su descenso poblacional. Las ciudades pueden también funcionar como corredores que conecten diferentes poblaciones de áreas urbanas y no urbanas. Aprovechando los elementos de la infraestructura urbana se puede crear una auténtica red verde que permita el movimiento de dispersión entre hábitats urbanos, semiurbanos o naturales cercanos.

El crecimiento de las grandes ciudades provoca la pérdida de hábitat para los insectos, por lo que las áreas verdes son lugares esenciales para su supervivencia.





Muchos estudios e iniciativas demuestran los efectos positivos de la adopción de medidas en favor de la diversidad de polinizadores en espacios verdes como parques públicos, zoos o jardines botánicos. Se han llevado a cabo diferentes proyectos de conservación de polinizadores en ciudades del Reino Unido, Estados Unidos, Alemania o Canadá, así como diversas experiencias en urbes españolas que incluyen la siembra de praderas con flores silvestres, la siega selectiva de prados y herbazales, la reducción del uso de fitosanitarios y la plantación en márgenes de carreteras y alcorques. Todas estas iniciativas demuestran que se puede lograr un incremento real de la biodiversidad urbana con medidas muy sencillas.

Las características biológicas y los requerimientos funcionales de los insectos favorecen la obtención de buenos resultados con cierta rapidez, por lo que este tipo de actuaciones de conservación en el entorno urbano puede ser un objetivo fácil de alcanzar para las administraciones públicas.

Además, pueden constituir un recurso educativo que permita a los usuarios de estos espacios públicos conocer algo más sobre la biodiversidad que les rodea y sobre la importante función desempeñada por estos insectos.

Amenazas y oportunidades para los insectos polinizadores en ambientes urbanos.
Fuente: Baldock, K. (2020).



ALEGATO EN DEFENSA DE LAS PLANTAS AUTÓCTONAS

Promover el uso de las especies vegetales autóctonas es abogar por una mayor sostenibilidad en la gestión de los espacios verdes. Las plantas seleccionadas en función de criterios climáticos y edáficos son especies mejor adaptadas al medio, por lo que requieren menos cuidados. Los costes de mantenimiento (riego, manejo, etc.) se reducen si los comparamos con los de las especies exóticas.

Además, el uso de especies autóctonas garantiza una mayor diversidad, ya que son las mejores precursoras y facilitadoras de la aparición de fauna autóctona. Los ecosistemas con una mayor cantidad de plantas autóctonas presentan una menor diversidad y biomasa, tanto de herbívoros como de animales insectívoros. Estas especies pueden excretar también compuestos químicos de defensa a los que los insectos autóctonos no están acostumbrados, lo que no ocurre con los de las plantas nativas de las que se alimentan.

Las plantas autóctonas forman parte de redes en las que interactúan con los insectos polinizadores de un lugar en concreto. Es fundamental conservar la estructura de estas redes si se quiere mantener la estabilidad de los ecosistemas. En algunos casos, estas interacciones han permitido la coevolución durante millones de años de algunos polinizadores y las plantas con las que se relacionan, lo cual limita la presencia de algunas especies de polinizadores a los lugares donde se encuentran estas plantas autóctonas, y viceversa. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, con la relación de dependencia que algunas especies de polinizadores mantienen con sus plantas nutricias.

Además, algunas especies silvestres —en concreto, las plantas arvenses— facilitan la aparición de otros insectos beneficiosos para el ser humano: los controladores naturales de plagas, o fauna auxiliar, que contribuyen a reducir el uso de fitosanitarios y, por lo tanto, a hacer más sostenible el mantenimiento de las áreas verdes.

Recientemente se ha descubierto que un efecto positivo del uso de plantas autóctonas es la mitigación del efecto isla de calor. Especies como el lastón (*Agropyron cristatum*), la amapola (*Papaver rhoeas*) o la chupamieles (*Anchusa officinalis*) pueden reducir hasta 3 grados la temperatura en los espacios verdes.

Si cultivamos en nuestros parques y jardines especies autóctonas estaremos acercando parte de nuestro patrimonio natural a los habitantes de las ciudades y favoreciendo la conexión de sus usuarios con la naturaleza. Los efectos beneficiosos de esta relación son de sobra conocidos, sobre todo para los habitantes de las grandes urbes.



Ejemplar de *Oxythyrea funesta* en jara blanca (*Cistus albidus*), especie típica de la región mediterránea cuyo uso en jardinería está al alza.



El empleo de especies autóctonas en jardinería no es nuevo y se ha avanzado mucho en esta línea de trabajo. Sus objetivos pueden equipararse a los de la jardinería sostenible o xerojardinería, basada en premisas como la selección de plantas según criterios biogeográficos y la sostenibilidad en el mantenimiento y el manejo de los jardines o plantaciones. Para asegurarnos de que estamos eligiendo las especies más adaptadas a las condiciones ambientales del lugar, debemos seleccionar aquellas que pueden encontrarse allí de forma natural.

Existen trabajos desarrollados específicamente en la Comunidad de Madrid que pueden servir de guía a la hora de utilizar estas especies en jardinería o en los viveros. Además, contamos con dos herramientas eficaces para saber si la planta autóctona que hemos elegido encaja bien en la ubicación geográfica donde deseamos cultivarla:

El uso de plantas autóctonas en zonas urbanas reduce la temperatura ambiental.

- **Anthos** (<http://www.anthos.es/>) es un programa desarrollado para ofrecer al público información sobre la biodiversidad de las plantas ibéricas. Pueden hacerse búsquedas por especie y ver los resultados sobre un mapa de España.
- **Gbif-Sistema Global de Información sobre Biodiversidad** (www.gbif.org/es/) es una red de investigación financiada por gobiernos de todo el mundo que proporciona información gratuita sobre cualquier forma de vida existente en la Tierra.



MEDIDAS PARA FAVORECER LA PRESENCIA DE POLINIZADORES EN ENTORNOS URBANOS

Las principales directrices para conservar y fomentar la presencia de polinizadores en un medio urbano son las siguientes:

1. Preservar los hábitats existentes en las zonas verdes urbanas, identificándolos y protegiéndolos.
2. Respetar y proteger aquellas zonas urbanas no urbanizadas, terrenos de propiedad o gestión municipal sin uso que, a través de la colonización espontánea por parte de la vegetación silvestre o por restauración, pueden constituir excelentes hábitats para los polinizadores u otra fauna invertebrada auxiliar.
3. Restaurar o crear hábitats viables en los parques y jardines de nuestras ciudades. Estas actuaciones también pueden implementarse en espacios verdes privados, patios de colegios, áreas empresariales, huertos urbanos, clubes deportivos, cubiertas de edificios, etc.
4. Identificar zonas con gran potencial para la creación y conexión de diferentes hábitats. Pueden utilizarse espacios verdes de infraestructura urbana, como rotondas, medianas, bulevares, márgenes de vías de circulación o líneas ferroviarias, riberas de canalizaciones, ríos, arroyos o alcorques. Estos últimos, a menudo olvidados o relegados a un segundo plano, son sustento del arbolado viario y una parte imprescindible de la infraestructura verde en las ciudades. Si se permite en ellos la aparición de vegetación espontánea o se revegetan, pueden constituir un recurso más para aumentar la biodiversidad urbana.

Por detrás de la preservación de hábitats proclives, la restauración se consagra como la herramienta fundamental para la conservación de estos insectos en el medio urbano.

Dada la gran diversidad de polinizadores y, por tanto, de necesidades específicas para llevar a cabo sus ciclos biológicos, resulta casi imposible enumerar todas las medidas que podrían implementarse para fomentar sus poblaciones. Exponemos a continuación algunas que pueden aplicarse de manera sencilla y cuyos efectos positivos ya se han demostrado a nivel global. Se centran, principalmente, en la creación o restauración de hábitats a través de la puesta a disposición de recursos alimenticios y de nidificación, así como en su manejo sostenible en entornos urbanos.

CREACIÓN O RESTAURACIÓN DE HÁBITAT

Existen algunas recomendaciones o consideraciones generales para crear hábitats idóneos en los que los polinizadores puedan desarrollar sus ciclos biológicos:

- Aumentar la diversidad y heterogeneidad de las áreas con vegetación, según los diferentes estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo), con el objetivo de maximizar la superficie disponible para estas especies.
- Seleccionar adecuadamente los recursos florales. Los principios para escoger especies pueden ser el grado de producción de néctar y polen, criterios geográficos, requerimientos, etc. De modo general, se debería ofrecer una amplia ventana temporal de floración.
- Considerar aspectos como el tipo de suelo, la topografía y la cercanía del agua.
- Crear recursos de nidificación y refugio.

Creación de setos

Los setos aumentan la diversidad estructural en los espacios verdes y son utilizados como lugares de hibernación para imagos, larvas, pupas o huevos de muchas especies de polinizadores. Proveen de flores y, dependiendo de la especie utilizada, las hojas pueden servir de alimento a las larvas de algunas especies de mariposas. Además, ofrecen refugio y alimento a las aves.

Tan importante como su colocación es su manejo. Para maximizar la disponibilidad de flores se debe disminuir la frecuencia de la poda y limitarla a periodos en los que no haya floración.

Se pueden utilizar especies como el espino blanco (*Crataegus monogyna*), la retama negra (*Cytisus scoparius*), el espantalobos (*Colutea hispánica*), el jazmín silvestre (*Jasminum fruticans*), el endrino (*Prunus spinosa*), la retama amarilla (*Retama sphaerocarpa*), el rosal silvestre (*Rosa canina*), el aladierno (*Rhamnus alaternus*), el espino negro (*Rhamnus lycioides*), el romero (*Rosmarinus officinalis*) o el sauco (*Sambucus nigra*). Para cubrir vallas resultan muy interesantes las madreselvas autóctonas (por ejemplo, *Lonicera periclymenum*) o los setos de hiedra (*Hedera helix*), ya que florecen y producen alimento en otoño, periodo en el que escasean los recursos florales de la mayor parte de plantas.

Creación de herbazales o praderas de vegetación natural

Las zonas de césped pueden convertirse en herbazales o praderas simplemente reduciendo el número de siegas. Si dejamos crecer la hierba, esta será más resis-



Las flores de hiedra son una fuente de alimento muy cotizada por muchas especies de polinizadores porque aparecen en una época en la que no abundan los recursos florales.

GRAMÍNEAS	LEGUMINOSAS	LABIADAS	OTRAS ESPECIES
<i>Agropyron cristatum</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Echium plantagineum</i>
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Salvia verbenaca</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Bromus erectus</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Moricandia moricandioides</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lathyrus cicera</i>		<i>Papaver spp.</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Trifolium repens</i>		<i>Antirrhinum graniticum</i>
<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Vicia sativa</i>		<i>Scabiosa atropurpurea</i>
			<i>Centaurea cyanus</i>
			<i>Taraxacum officinale</i>

tente a la sequía y disminuirá la necesidad de riego. Y si se añaden algunas especies pueden crearse praderas de gramíneas, leguminosas y plantas arvenses.

Las siegas han de espaciarse al máximo para permitir que las leguminosas puedan florecer o que las gramíneas alcancen una altura de más de 10 centímetros. Si no es posible, se pueden alternar de forma espacial las siegas, permitiendo el desarrollo de unas zonas mientras se siegan otras, de modo que se prolongue el tiempo de permanencia de las flores y de las especies de herbáceas con porte alto. Estas zonas deben orientarse al sur o, al menos, contar con buena insolación. Se pueden utilizar especies de gramíneas, como el tigrillo ruso del norte (*Agropyron cristatum*), el lastón (*Brachypodium retusum*), el dactilo (*Dactylis glomerata*), la cañuela alta (*Festuca arundinacea*) o el *Bromus erectus*, y de leguminosas, como la alfalfa (*Medicago sativa*), el trébol blanco (*Trifolium repens*), el cuernecillo (*Lotus corniculatus*) o la arveja (*Vicia sativa*).

En la tabla 1 puede verse una propuesta con la relación completa de especies.

Tabla 1. Selección de especies autóctonas para praderas mediterráneas.

Siembra o plantación de especies autóctonas que maximicen la disponibilidad de recursos florales

La selección de plantas para fomentar la presencia de polinizadores es clave. Ya se ha hablado de la importancia del uso de plantas autóctonas, pero tan importante como el origen resultan la diversidad y el número de especies, con el fin de proveer de diferentes recursos a estos insectos. Lo ideal es cultivar mezclas que favorezcan la disponibilidad de recursos durante el mayor tiempo posible, incluyendo aquellas que prolonguen la temporada de floración, preferiblemente, de marzo a octubre. Se recomienda seleccionar especies que produzcan importantes cantidades de néctar y polen (ver tabla 2 en página 80).



En las publicaciones que tratan sobre la selección de recursos florales para el fomento de los polinizadores suelen recomendarse familias como las labiadas, las boragináceas, las leguminosas, las crucíferas, las compuestas, las umbelíferas, las cistáceas y las malváceas. También existen árboles y arbustos productores de polen y néctar interesantes como recurso alimenticio para diferentes abejas, sobre todo del género *Quercus* (encinas, robles...) y de la familia de las rosáceas (cerzos, perales, manzanos...).

Entre ellas destacamos la *Guía de campo de los polinizadores de España*, de Luis Óscar Aguado et al. (2017) y *Manejo de setos y otras estructuras vegetales lineales para una agricultura sostenible*, de Jorge Sánchez Balibrea et al. (2020). En este último manual se incluye una relación de especies evaluadas según la biodiversi-

Las praderas son uno de los hábitats principales de la mayor parte de las especies de mariposas y polillas.

dad a la que atraen (polinizadores, fauna auxiliar, alimento y refugio para la fauna, etc.) y sus correspondientes periodos de floración. En la página web del Proyecto Apolo (<https://apolo.entomologica.es/index.php?d=interaccion>) puede consultarse también un listado sobre las interacciones conocidas entre plantas y polinizadores que nos puede orientar a la hora de elegir especies vegetales que favorezcan a determinados insectos polinizadores.

Siembra o plantación de especies que mantienen sus flores abiertas por la noche y/o despiden aromas nocturnos para atraer a las polillas

Las madreelvas despiden fragancias muy atractivas durante la noche. Se recomienda evitar el uso habitual de las especies exóticas y seleccionar las autóctonas (*Lonicera etrusca*, *implexa* o *periclymenum*).

También se pueden utilizar especies de cariofiláceas (*Silene latifolia*, *Silene nocturna* o *Saponaria ocymoides*), liliáceas (*Asphodelus*) y amarilidáceas (*Narcissus*).

Las plantas aromáticas como el romero, la salvia o el espliego son muy apreciadas por los polinizadores y muy fáciles de conseguir en vivero.





Siembra de plantas nutricias para las mariposas

Las larvas de las mariposas son fitófagas, es decir, consumen las partes verdes de las plantas, sobre todo las hojas. Existen multitud de especies vegetales que favorecen la presencia de estos insectos al permitir el desarrollo de sus larvas.

Las más comunes en entornos urbanos son de la familia de las ortigas para los ninfálidos (*Vanessa atalanta*, *Polygonia c-album* o especies del género *Aglais*); de las compuestas (asteráceas), boragináceas y malváceas para la *Vanessa cardui*; crucíferas (brasicáceas) y leguminosas (fabáceas) para los piéridos; geraniáceas, rosáceas y umbelíferas (apiáceas) para los papiliónidos; gramíneas para una gran cantidad de ninfálidos, etc.

La siembra de estas especies vegetales nutricias puede ser interesante, sobre todo, para fomentar la presencia de especies de mariposas menos habituales o más escasas en entornos urbanos.

Vanessa cardui sobre pan de pastor (*Mantisalca salmantica*), una de las numerosas especies de cardos típicas de la zona mediterránea.

Plantación de árboles y arbustos autóctonos que sirven de alimento a larvas de mariposas y polillas

Las larvas de muchos de nuestros lepidópteros se alimentan de las hojas de varias especies de árboles y arbustos. Entre ellos son especialmente interesantes los majuelos (*Crataegus monogyna*), los espinos (*Rhamnus* spp.), los madroños (*Arbutus unedo*), las zarzas (*Rubus* spp.), las encinas y los robles (*Quercus* spp.), los avellanos (*Corylus avellana*), los acebos (*Ilex aquifolium*), los almeces (*Celtis australis*), los olmos (*Ulmus minor*) y los sauces (*Salix* spp.) (ver tabla 3 en página 81).

Mantenimiento de zonas sin manejo en las que no se retire hojarasca y restos de poda o promoción de composteras

La gestión tradicional de las áreas ajardinadas no suele incluir la presencia de materia orgánica en descomposición. Afortunadamente, el concepto está cambiando y ya no extraña la presencia de árboles y ramas muertas en el suelo ni se recoge hasta la última hoja caída.

Diversos estudios demuestran que, paradójicamente, encontramos mucha más vida en un árbol muerto que en uno vivo. Para proporcionar materia orgánica con la que puedan alimentarse las larvas de las distintas familias de coleópteros —cetónidos, dinástidos (escarabajos rinoceronte), dermápteros (tijeretas) o miriápodos (milpiés)—, es buena idea mantener los árboles caídos o sus restos en el suelo. También es adecuado limitar la recogida de la hojarasca en el suelo.

Si las características del parque lo permiten —por ejemplo, en los grandes parques periurbanos que son básicamente extensiones de las zonas naturales perimetrales—, se puede dejar toda esta materia en el lugar donde cayó. Allí donde se requieran ciertas zonas despejadas, la materia en descomposición puede retirarse a espacios más discretos que formen parte del diseño del área, como esquinas, zonas no transitables rodeadas de setos, linderos, etc.

Llegado el caso, si no existe la posibilidad de dejar madera u hojarasca en el suelo, pueden construirse composteras donde se arroje regularmente toda esta materia vegetal.

Construcción de nidales artificiales u hoteles para abejas

Las especies más beneficiadas por estas estructuras —siempre que estén convenientemente construidas e instaladas— son las abejas silvestres, como los megaquílidos (*Megachilidae*) que anidan en los huecos de la madera, los tallos de las plantas y las cañas.

Podemos construir tantos modelos como imaginemos utilizando pajitas y recipientes como cajas de madera, botes o botellas de plástico cortadas, latas, etc. Estos recipientes han de rellenarse con un número suficiente de pajitas para que queden a presión y protegidas del agua.

Ofrecemos a continuación algunos consejos para la construcción e instalación de hoteles para abejas:

- Pueden usarse cañas, carrizo o pajitas de cartón de unos 10 a 12 centímetros de profundidad y con un diámetro interior que oscile entre 4 y 10 milímetros. El orificio del fondo debe estar cerrado bien por un nudo, en el caso de cañas o carrizo, bien por una torunda de algodón, en el caso de las pajitas de cartón.



Hotel de abejas con troncos de diferentes grosores y pajitas de diferentes diámetros y materiales.

- Los grupos de pajitas o cañas pueden ser agrupados en el interior de estructuras de naturaleza variada o introducidos uno a uno en tocones previamente taladrados.
- Para minimizar la transmisión de enfermedades, así como el ataque de parásitos y parasitoides, es mucho mejor construir varios hoteles pequeños en lugar de uno de grandes dimensiones. Resulta necesario, además, el saneamiento regular y el reemplazo de los sustratos de anidación como las pajitas.
- Para protegerlas del ataque de algunas aves, es aconsejable instalar una malla metálica en el frontal del hotel.
- Se deben colocar únicamente en sitios donde reciban sol directo solo en las primeras horas del día. El resto del tiempo deben quedar resguardados de la insolación directa.
- Deben estar muy bien protegidos de la lluvia. Para ello hay que emplear materiales no permeables, dotar a la estructura de un tejadillo, instalarlos bajo algún tipo de cubierta y, sobre todo, ligeramente inclinados en su cara frontal.
- Por último, deben quedar bien sujetos; las abejas los rechazarán si la estructura es susceptible de moverse por acción del viento u otras circunstancias.

Se pueden recoger las cañas o pajitas a principios del invierno para guardarlas en frío (a unos 5 °C), previo paso por luz ultravioleta para desinfectar y eliminar inquilinos no deseados como las avispas parasitoides. Los *cocoones* (capullos) infectados, malogrados o parasitados deberían desecharse. A la primavera siguiente, dejaremos las cañas o los *cocoones* en el mismo lugar donde fueron recolectados para que las abejas emerjan en el mismo espacio y puedan reproducirse, favoreciendo así el aumento de las poblaciones. Al requerir un manejo delicado, estas gestiones deberían ser llevadas a cabo únicamente por personal especializado.

No recomendamos la instalación de colmenas para abejas melíferas en entornos urbanos como medida de conservación para polinizadores silvestres. En los últimos años se ha observado una tendencia al alza de la instalación de colmenas en edificios. Muchos trabajos científicos han demostrado los efectos negativos que tienen las colmenas de abejas melíferas en los polinizadores silvestres y la prioridad debería ser la conservación de estos últimos.

Otros hábitats de nidificación

Se pueden crear hábitats de nidificación adecuados para especies que anidan en tallos aprovechando el momento de poda de los arbustos. Eligiendo los que tienen tallos huecos o medulosos facilitamos que algunas abejas que anidan en ramas utilicen estos sustratos. En lugar de cortar los tallos muertos a ras del suelo cuando

se realiza la poda, se pueden dejar a una cierta altura. Las abejas carpinteras, como las del género *Ceratina*, podrán construir sus nidos en las cañas medulosas muertas de rosas o zarzas.

Los troncos de madera de diferentes durezas, incluyendo los árboles muertos, también constituyen un sustrato perfecto para las abejas carpinteras del género *Xylocopa*.

Mantenimiento de zonas de suelo desnudo

La inmensa mayoría de las abejas silvestres se reproducen en huecos excavados en el suelo o en taludes. Solo una mínima parte lo hace en tallos y agujeros en maderas. Para favorecer el anidamiento de la mayor parte de las especies de abejas silvestres, debemos mantener, por tanto, áreas de suelo desnudo. Existe aún poca evidencia experimental que nos permita guiar a los jardineros o gestores en la creación de sustratos de suelo atractivos para las abejas y lo más probable es que puedan no tener ninguna utilidad. La realidad es que los requerimientos de las abejas terrícolas a la hora de elegir sitio para anidar son muy variados en cuanto al material, la pendiente y la orientación. Por lo tanto, lo mejor es mantener y conservar alguna zona desnuda o montículo de tierra ya existentes para permitir el anidamiento, especialmente si observamos algún tipo de actividad nidificadora en ellos.

ADECUACIÓN DE SIEGAS, DESBROCES Y PODAS

Cuando hablamos de hábitats para insectos polinizadores nos estamos refiriendo principalmente a vegetación con flores. Hay que tener en cuenta este aspecto, ya que es primordial reducir el número de siegas o adecuarlas tanto temporal como espacialmente.

Si se realizan siegas y desbroces en los periodos de floración de las especies nutricias para estos insectos estaremos reduciendo de forma drástica sus recursos alimenticios. Por lo tanto, si el desbrozado es necesario se llevará a cabo en otoño o en invierno, tras el periodo habitual de floración.

Hay que tener en cuenta también que la mayor parte de las mariposas pasan el invierno en forma de pupa suspendidas o escondidas entre la vegetación, por lo que cualquier poda, siega o desbroce puede destruirlas.

Los habituales desbroces, llevados a cabo bajo la premisa de su necesidad para evitar los incendios, han sido limitados, racionalizados y prácticamente eliminados de la gestión de muchos parques de grandes ciudades sin que se hayan producido consecuencias negativas.



También puede realizarse una alternancia espacial en las zonas de siega para maximizar el tiempo de permanencia de las especies de herbáceas con porte alto y de las flores. Estableciendo parches en el área de la reserva se pueden llevar a cabo siegas alternas o en mosaico, las cuales permiten que alguno de los parches no esté segado al menos durante un año.

Las siegas en mosaico en el parque Quinta de Torre Arias de Madrid son un ejemplo de gestión sostenible que fomenta la biodiversidad.

REDUCCIÓN O ELIMINACIÓN DEL USO DE FITOSANITARIOS

Puesto que está demostrado que estos productos causan, tanto de forma directa como indirecta, la muerte de numerosos insectos, es imprescindible adoptar medidas para eliminar o reducir su empleo.

En 2009 los Estados miembros de la Unión Europea aprobaron la Directiva 2009/128/CE, de 21 de octubre, sobre el uso sostenible de los plaguicidas, lo que ha

contribuido al crecimiento de iniciativas como la Red de Municipios Libres de Pesticidas (European Pesticide Free Towns Network) de la organización PAN (Pesticide Action Network) Europe. Su objetivo es eliminar progresivamente su uso y crear una plataforma en la que compartir experiencias, prácticas y conocimiento. A ella pertenecen ya muchas localidades europeas, incluyendo dos españolas —Pinto, en Madrid y Navata, en Girona—, que han logrado reducir el uso de pesticidas en áreas públicas o reemplazarlos por métodos sostenibles. En su página web (<https://www.pesticide-free-towns.info/>) puede encontrarse información útil al respecto.

Es necesario ampliar las medidas que permitan controlar de modo más sostenible algunos insectos basándose, por ejemplo, en un conocimiento profundo de su biología. La gestión integrada de plagas (GIP) permite realizar un control más sostenible que beneficia a los insectos, a los usuarios de los espacios verdes y a los propios trabajadores encargados del mantenimiento de parques y jardines. Se trata de métodos que funcionan a largo plazo y es recomendable que los responsables de conservación y mantenimiento se asesoren para crear planes específicos ajustados a las necesidades y características de las plagas a tratar.

Se enumeran a continuación algunas medidas que pueden adoptarse para reducir el uso de fitosanitarios:

- Control natural o biológico de las plagas. Se pueden utilizar las siguientes estrategias:
 - * Aumentar las comunidades vegetales mediante la siembra de especies arvenses para fomentar la presencia de insectos beneficiosos, como los sírfidos, las crisopas o las avispas parasitoides, cuyos ciclos biológicos dependen de ellas (ver tabla 4). Para obtener una información más detallada puede consultarse la *Guía de plantes per afavorir els enemics naturals de les plagues*, de Georgina Alins y colaboradores.



Las larvas de las mariquitas son grandes depredadoras de plagas como el pulgón.

ESPECIES VEGETALES	ESPECIES DE INSECTOS FAVORECIDAS
<i>Convolvulus</i> spp., <i>Polygonum</i> spp.	Longevidad de la avispa <i>Apanteles medicaginis</i> .
<i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Chenopodium album</i>	Aumento de depredadores de pulgones como sírfidos, crisopas y mariquitas.
<i>Matricaria camomilla</i> , <i>Symphytum officinale</i>	Mayor población de himenópteros parasitoides, carábidos y arañas.
Compuestas (varias especies)	Favorecen la presencia de crisopas.
Umbelíferas (varias especies)	Mayor fecundidad y longevidad de los parasitoides (<i>Ichneumonidae</i>).

Tabla 4. Selección de especies vegetales para el fomento de invertebrados beneficiosos para el control biológico de plagas.

- * Fomentar las aves insectívoras mediante la instalación de cajas nido. Varias especies de pequeñas aves, especialmente los páridos (herrerillos, carboneros, etc.), se benefician de su presencia. La alimentación de estos pájaros está basada en larvas, por lo que se utilizan para luchar contra muchas plagas forestales.
 - * Sueltas controladas de insectos beneficiosos controladores de plagas. Esta es una técnica que puede emplearse tanto en el medio agrícola como en las zonas verdes urbanas.
- Eliminación manual. Esta es una medida de control de plagas y enfermedades fácil e inmediata, especialmente en la primera etapa de infestación.
 - Uso de acolchados orgánicos que aumentan la fauna y flora del suelo y reducen el uso de herbicidas.
 - Limitación del uso de plaguicidas a los casos estrictamente necesarios.
 - Reemplazo de plaguicidas sintéticos por métodos alternativos de bajo impacto ambiental o, preferiblemente, biodegradables. Evitar plaguicidas de larga persistencia y solubilidad.
 - Evitar el uso de aerosoles en época de floración y a horas en las que exista riesgo de un mayor contacto con polinizadores y otros insectos.
 - Evitar la compra o utilización de plantas que hayan sido producidas con fitosanitarios.
 - Producción de plantas con criterios más sostenibles en los viveros municipales.



Las cajas nido diseñadas para aves insectívoras se utilizan desde hace años en el control biológico de plagas.

OTRAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE INSECTOS POLINIZADORES

- Evitar la introducción de invertebrados no nativos, parásitos y/o patógenos.
- Controlar las especies exóticas invasoras, tanto de invertebrados como de plantas.
- Desarrollar programas de monitorización en colaboración con instituciones de investigación, universidades y entomólogos especializados que permitan conocer el estado de las poblaciones de polinizadores y de invertebrados en ambientes urbanos.



MEDIDAS PARA FAVORECER LA PRESENCIA DE POLINIZADORES EN HUERTOS URBANOS

¿POR QUÉ SON TAN IMPORTANTES LOS INSECTOS POLINIZADORES EN NUESTROS HUERTOS?

La polinización es clave para el mantenimiento de los ecosistemas terrestres, pues resulta esencial en la reproducción de las plantas silvestres y cultivadas. Se trata de un proceso insustituible para el desarrollo de muchos cultivos destinados a nuestra alimentación. La producción del 84 % de las especies cultivadas en Europa depende directamente de la polinización por insectos.

Varios estudios señalan que aumentan la calidad y la cantidad de las cosechas resultantes de la polinización realizada por insectos: el número de frutos, su peso, sus propiedades nutricionales, su sabor, etc.

Cultivos que dependen de la polinización en nuestros huertos:

- Árboles frutales (almendros, ciruelos, cerezos, melocotoneros, perales, manzanos, etc.). Los polinizan, sobre todo, abejas sociales —abejas melíferas y abejorros del género *Bombus*— y abejas solitarias de la familia de los megachilidos (*Megachilidae*), como las del género *Osmia*.
- Leguminosas. Son polinizadas por varias especies de himenópteros del género *Bombus* y especies de abejas solitarias de la familia *Anthophoridae*: *Anthophora*, *Eucera* y *Xylocopa*.
- Compuestas (lechuga, girasol y alcachofa).
- Cucurbitáceas (melón, sandía, pepino, calabaza y calabacín).
- Crucíferas (repollo, coliflor, brócoli, nabo, rábano y albahaca).
- Liliáceas (ajo, cebolla y puerro).

CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES EN HUERTOS URBANOS

Algunas sencillas actuaciones proveerán a los polinizadores de más recursos de alimentación y anidamiento en los huertos o aledaños, con lo que aumentaremos las poblaciones de estos insectos y mejoraremos nuestra producción.

Selección de especies vegetales

Podemos sembrar o plantar algunas especies autóctonas que produzcan néctar y polen en gran cantidad en espacios anexos a los huertos o crear un bancal exclusivo de especies aromáticas, que son muy apreciadas por los polinizadores.

Procuraremos seleccionar las plantas de acuerdo con su periodo de floración, intentando cubrir la mayor parte de los meses del año. Por ejemplo, se pueden usar especies de floración temprana, primaveral, de verano y tardía, y tantas de floración extendida como nos sea posible (ver tabla 5 en página 83).

Refugio para polinizadores

Podemos favorecer la presencia de abejas solitarias que utilizan huecos de cañas o madera para nidificar instalando refugios. Una simple estructura cuadrada de madera se puede rellenar con troncos perforados o cañas huecas de carrizo. Tanto los troncos como las cañas deben tener una longitud de unos 10 a 12 centímetros y el diámetro de sus cavidades puede ir de los 4 a los 10 milímetros.

También podemos utilizar troncos de madera de diferentes durezas, que serán un sustrato perfecto para las abejas carpinteras del género *Xylocopa*.

ACTUACIONES DEL PROYECTO MISIÓN POLINIZADORES EN AMBIENTES URBANOS

El proyecto Misión Polinizadores, llevado a cabo por Brinzal en 2020 y 2021, contó con el apoyo del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Fundación Biodiversidad y de la Fundación Banco Santander.

El principal problema de conservación que tienen los polinizadores en el medio urbano, como ya hemos comentado, es la pérdida de hábitat y el deterioro de la calidad del mismo. En este entorno en el que la mayor parte del terreno es público, es primordial colaborar con los responsables de la gestión de las zonas verdes, ya que todas las actuaciones en pro de la conservación o la restauración de hábitat para estos insectos deben partir de los planes implantados por la administración o los órganos gestores. En la ciudad de Madrid tienen especial relevancia los planes directores de cada parque, que elaboran el Ayuntamiento de Madrid y los técnicos responsables de la gestión de cada uno de ellos. En este caso, ha sido imprescindible orientarles e informarles acerca de los objetivos y actuaciones del proyecto.

Gracias a esta colaboración, hemos podido trabajar en cinco parques diferentes de la ciudad de Madrid contando siempre con el respaldo y la ayuda del personal operativo, técnico y directivo de cada uno de ellos.



Logotipo del proyecto.

RESTAURACIÓN DE HÁBITAT PARA POLINIZADORES EN MEDIO URBANO: CREACIÓN DE ISLAS DE BIODIVERSIDAD

Las acciones para favorecer la conservación de los polinizadores en entornos urbanos están relacionadas con la expansión de los recursos florales y de los lugares de refugio y anidamiento. En principio, se debe atender a la premisa básica según la cual un aumento en la disponibilidad de flores supone un incremento en la abundancia y diversidad de polinizadores.

El objetivo de esta actuación, por tanto, es crear unas reservas que, además de su utilidad como promotoras de los polinizadores, favorezcan a muchas especies de artrópodos y constituyan actuaciones de restauración ecológica en medios urbanos. Asimismo, puede resultar muy interesante poner en valor estas medidas para que sirvan de guía a restauraciones orientadas a la entomofauna en otras áreas verdes de Madrid y de otras grandes ciudades.

Con estas actuaciones, además de mejorar los servicios ecosistémicos de los parques, favorecemos la estabilidad en el funcionamiento de sus ecosistemas y evitamos que se conviertan en trampas ecológicas para muchas de las especies que los



Ilustración de las islas de biodiversidad.

habitan. No menos importante es la generación de recursos educativos que acerquen la problemática de estos insectos a la ciudadanía usuaria de los parques y jardines.

Se han creado seis islas de biodiversidad en cinco parques de la ciudad de Madrid gracias a la colaboración del Ayuntamiento. Todos ellos cuentan con la presencia histórica de autillos, algunos de los cuales padecen la enfermedad necrótica orofaríngea que se está estudiando también en el marco de este proyecto. Las áreas verdes en las que se ha actuado son las siguientes:

- Jardines del Buen Retiro.
- Parque del Oeste.
- Dehesa de la Villa.
- Quinta de Torre Arias.
- Casa de Campo (viveros municipales e instalaciones del albergue juvenil).

Estas islas de biodiversidad están formadas por una compostera, un hotel de abejas, acúmulos de rocas y madera, setos de aromáticas y plantaciones de otras especies arvenses que son grandes productoras de polen y néctar. Es preciso

entender que cuanto mayor sea la superficie que ocupen estas reservas más beneficiadas se verán las poblaciones de invertebrados. En principio se estableció una superficie mínima cuya extensión se ha superado ampliamente en todas las áreas verdes. Sus ubicaciones se eligieron de acuerdo con criterios de exposición solar, cercanía a puntos de agua, orientación, etc.

Posteriormente, se llevó a cabo un seguimiento centrado en la observación de las especies de insectos polinizadores que utilizaban las reservas: abejas, moscas (sírfidos, principalmente), coleópteros y lepidópteros, así como de invertebrados beneficiosos o fauna auxiliar esencial para la regulación y el control biológico de plagas. Durante el mes de junio se visitaron las dos islas de biodiversidad del Parque del Oeste, los Jardines del Buen Retiro y la Quinta de Torre Arias. Los muestreos tuvieron lugar tanto en las islas como en los puntos de control.

Estas áreas se señalaron con cartelería informativa para dotar a estos espacios con recursos educativos que expliquen a la ciudadanía la función de estos insectos y su delicado estado de conservación.

En la tabla siguiente se muestran las diferentes actuaciones ejecutadas en las siete islas, en función de la idiosincrasia de cada una se ha limitado o no ha sido necesaria la puesta en marcha de algunas acciones.

Hemos provisto estas reservas de gran cantidad de recursos alimenticios plantando 415 plántulas de 32 especies diferentes y sembrando semillas de especies autóctonas para crear varias zonas de pradera mediterránea.

Por otro lado, hemos aumentado los recursos de nidificación y refugio disponibles en estas áreas.

Tabla 6. Resumen de actuaciones realizadas en cada parque.

PARQUE/ACTUACIÓN	RETIRO	PARQUE DEL OESTE	QUINTA TORRE ARIAS	DEHESA DE LA VILLA	VIVERO CASA DE CAMPO	ALBERGUE JUVENIL
Pradera de especies autóctonas						
Plantación de especies vegetales que favorecen la presencia de polinizadores						
Rodales de aromáticas						
Madreselvas autóctonas y especies con floración nocturna						
Compostera						
Hoteles de abejas						
Área de suelo desnudo						
Acúmulos de madera muerta y rocas						
Cartelería						
Otras actuaciones						

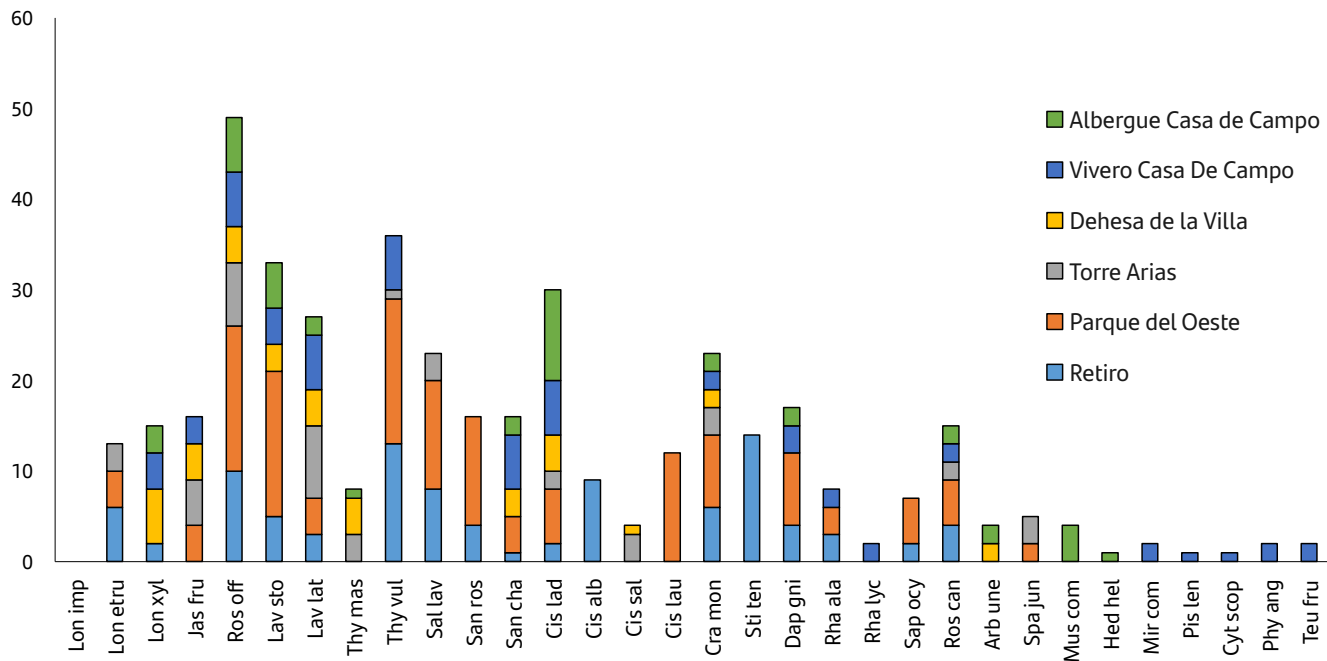
Se describen a continuación, de forma extensa, las actividades llevadas a cabo en la mayor parte de las islas. Estas se han ido modificando y variando según las necesidades detectadas en cada uno de los parques.

Siembra de una pradera de especies autóctonas

Se creó una pradera mediterránea con plantas arvenses y otras especies que son grandes productoras de néctar y polen (leguminosas, crucíferas, boragináceas, compuestas, labiadas, etc.). La selección de especies se realizó en función de los siguientes criterios:

- Carácter exclusivamente autóctono.
- Capacidad promotora de insectos polinizadores (productoras de grandes cantidades de néctar y polen).
- Carácter poco o nada alergógeno.
- Fenología de la floración (para cubrir los meses de febrero a octubre).

El gráfico resume las especies y cantidades de plantas utilizadas en cada parque.



Las especies de gramíneas autóctonas proporcionan el hábitat idóneo para la reproducción de diferentes tipos de mariposas. Además, si se eliminan las siegas permitiendo que adquieran una altura superior a 10 centímetros, pueden constituir el hábitat ideal para especies de ortópteros.

Las leguminosas, como otras familias de plantas arvenses, proporcionan flores con abundante polen y néctar a diversos grupos de insectos polinizadores. Además, los espacios naturalizados con estas especies son esenciales para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y otras funciones ecológicas al favorecer la aparición de insectos que son controladores naturales de plagas.

Aunque algunas de las semillas utilizadas, como las de *Asphodelus* y *Silene*, fueron recogidas por nosotros, la mayoría fue adquirida en una empresa especializada en semillas silvestres. Las mezclas de simientes son de uso habitual en la restauración de ecosistemas. En este caso, se utilizó una denominada «pradera mediterránea» formada por 55 especies (90 % de flores y 10 % de gramíneas) con la composición específica que aparece en la tabla 7 (ver en página 84).

La siembra se realizó en las islas de biodiversidad de los Jardines del Buen Retiro, el Parque del Oeste, la Dehesa de la Villa, la Quinta de Torre Arias y el albergue juvenil de la Casa de Campo.

En cuanto al método empleado, en algunos casos se acudió a una adaptación artesanal de la hidrosiembra, mientras que en otros se sembró a voleo, tras el laboreo del suelo, y a continuación se enterró con rastrillo y rodillo manual.

Plantación de especies vegetales que favorecen la presencia de polinizadores

Se trata de especies que producen polen y néctar en grandes cantidades, como por ejemplo: *Santolina rosmarinifolia*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Rubus ulmifolius* y *Arbutus unedo*.

En los casos en los que el terreno y la vegetación preexistentes lo exigían, se utilizó tela geotextil para permitir el correcto desarrollo de la planta y, posteriormente, se cubrió con mantillo.

Rodales de aromáticas

Se han creado rodales mediante la plantación de especies vegetales autóctonas de gran tamaño favorecedoras de la presencia de polinizadores, como el romero (*Rosmarinus officinalis*), la lavanda (*Lavandula pedunculata*), el espliego (*Lavandula latifolia*), la salvia (*Salvia lavandulifolia*) y algunas especies de jaras (*Cistus ladanifer* o *Cistus laurifolius*).

Seto de madreSelvas autóctonas y plantas con apertura nocturna de flores

Creación de un seto con plantas que mantienen sus flores abiertas por la noche y despiden aromas para atraer a las polillas y, por tanto, favorecen también la presencia de quirópteros. Las especies autóctonas de madreSelva (*Lonicera etrusca*, *implexa* o *periclymenum*, por ejemplo) son ideales en este sentido. También lo son algunas plantas de la familia de las cariofiláceas, como *Silene latifolia* o *Silene nocturna*.

En todas las plantaciones —tanto de rodales como de setos y del resto de las plantas— se utilizó, sobre todo, plantón de una savia en envase forestal, aunque en ocasiones también se usó alguno de dos savias.

Compostera

Una de las principales limitaciones que encuentran algunas especies de insectos en las áreas verdes urbanas es la ausencia de acúmulos de materia orgánica. Para paliar esta carencia, se colocaron sencillas composteras en las que depositar la hojarasca y los restos pequeños de poda. En ellas pueden alimentarse las larvas de coleópteros de las familias de los cetónidos y los dinástidos, así como los dermápteros (tijeretas) y otras clases de artrópodos, por ejemplo, los miriápodos.



La instalación de composteras en zonas verdes urbanas supone una fuente de alimento esencial para varias especies de insectos.



Hoteles de abejas instalados en las reservas. El primer año, a pesar de que su colocación fue tardía, hubo algunas colonizaciones.

Se han colocado cuatro composteras: dos en el Parque del Oeste, una en los Jardines del Buen Retiro y otra en la reserva del albergue de la Casa de Campo.

Hoteles de abejas

Son usados, sobre todo, por abejas solitarias de la familia *Megachilidae*. En lugar de grandes construcciones, lo ideal es la instalación de nidales con un reducido número de oquedades. Así disminuye la incidencia de enfermedades o parásitos, puesto que su diseminación está limitada por la distancia espacial entre nidales.

Se optó por tocones de madera sin tratamiento. En el frente se taladraron aproximadamente cincuenta agujeros de 20 centímetros de profundidad sin llegar a atravesar el bloque. Se fabricaron refugios con agujeros de diferente grosor (4 milímetros, 6 milímetros, 8 milímetros y 10 milímetros) para dar cabida a todas las especies de abejas silvestres que anidan en estas estructuras.

Estos bloques van suspendidos de los árboles en horquillas o en postes de madera. En todos los casos, la sujeción se realiza mediante cable de acero y manguera para proteger el árbol. Para su colocación se eligieron exclusivamente orientaciones norte y noroeste, de modo que el poste o la estructura en la que estén colocados provea de sombra durante la mayor parte del día. Este aspecto es de suma importancia para que no se produzca la muerte de los huevos, larvas o pupas por calor excesivo.

Del mismo modo, es crucial que la estructura quede protegida del agua para que la humedad y los consiguientes hongos no afecten a su interior. Para evitarlo se colocaron tejados en cada uno de los hoteles.

Un total de 36 hoteles de abejas se repartieron entre todas las reservas. También se utilizaron en algunos casos estructuras ya existentes en los parques, como un enorme tronco de pino caído en el Parque del Oeste, al que se le realizaron agujeros de diferentes diámetros.

Acúmulos de madera muerta y rocas

Para promover la nidificación de especies de abejas del género *Xilocopa* y de escarabajos de la familia *Dinastidae* se instalaron tocones de madera muerta procedentes del propio parque que, con el tiempo, quedarán semienterrados. Se seleccionaron las maderas blandas y de diámetros gruesos, excluyendo las resinosas.

Los acúmulos de rocalla son un importante refugio para multitud de especies de insectos. Se puede utilizar parte de la ya existente y añadir algo más para crear un espacio más grande y poder plantar tomillos (*Thymus mastichina*) y la hierba jabonera (*Saponaria ocymoides*) que, como otras cariofiláceas, abre sus flores por la noche y atrae a polillas y otros insectos nocturnos.

Se colocaron tres rocallas y acúmulos de madera muerta en las reservas de los Jardines del Buen Retiro, el Parque del Oeste y el albergue juvenil de la Casa de Campo. En el resto de las reservas no se consideró oportuno debido a que la gestión de los parques contempla los acúmulos de madera.

Área de suelo desnudo

La mayor parte de las abejas solitarias realizan sus nidos en la tierra y suelen ser las menos beneficiadas por la construcción de nidales artificiales. Una sencilla medida adoptada en los parques para favorecer la nidificación de especies de abejas silvestres de las familias *Andrenidae*, *Melittidae*, *Halictidae* y *Colletidae* fue mantener una zona de suelo desnudo.

Los requerimientos de suelo por parte de las diferentes especies son muy variados; los arenosos son los preferidos por la mayor parte de las especies, pero las condiciones de humedad y orientación varían. Aun así, se pueden crear estructuras sencillas teniendo en cuenta que el requerimiento básico es un parche de suelo sin vegetación orientado, preferentemente, al sur.

Para construir este tipo de área se delimitó con bordura una superficie de un metro cuadrado. Se excavó en ella un agujero de unos cuarenta centímetros de profundidad, se relleno con una capa de grava en el fondo para facilitar el drenaje del agua y evitar encharcamientos, y se cubrió con la arena del entorno. El terreno deberá mantenerse libre de vegetación retirando regularmente las plantas que broten en él.

Las áreas de suelo desnudo se crearon únicamente en los Jardines del Buen Retiro, el Parque del Oeste y la Quinta de Torre Arias. El resto de las zonas verdes seleccionadas para llevar a cabo el proyecto presentan características más propias de parques periurbanos, por lo que es habitual encontrar zonas de tierra desnuda que constituyan un recurso de nidificación natural para estas especies.



Un ejemplo de las zonas experimentales de suelo desnudo realizadas en los parques con características menos propicias para las abejas solitarias.

Cartelería

Se colocaron carteles explicativos sobre los polinizadores y la función desempeñada por estas reservas como hábitat de alimentación y refugio para estos beneficiosos insectos.



Cartelería informativa sobre el proyecto situada en las islas de biodiversidad.

Se utilizó el mismo modelo para todas ellas, a excepción del panel ubicado en el Parque del Retiro, que tuvo que ceñirse al diseño de una cartelería previamente instalada.

Otras actuaciones

También se colocaron cajas nido para auillos y murciélagos. Estas actuaciones se realizaron en las reservas del Retiro (una caja nido para auillo), del Parque del Oeste (dos cajas nido para auillo) y de la Quinta de Torre Arias (dos cajas nido para auillo y una para murciélagos).

Ubicación de las islas de biodiversidad en los parques urbanos

Jardines del Buen Retiro: próximas a los Viveros Municipales de Plantas Ornamentales.

Parque del Oeste: dentro del Observatorio de Aves.

Quinta de Torre Arias: 40° 26' 39.1308" N 3° 37' 18.8587" W.

Dehesa de la Villa: 40° 27' 30.4218" N 3° 43' 27.0178" W.

Vivero de la Casa de Campo: 40° 25' 18.0336" N 3° 43' 55.9405" W.

Albergue juvenil de la Casa de Campo: 40° 24' 54.3244" N 3° 44' 44.2889" W.

ASESORAMIENTO A ADMINISTRACIONES LOCALES SOBRE LA GESTIÓN DE ÁREAS VERDES ENFOCADA AL INCREMENTO DE LA BIODIVERSIDAD

Propuestas técnicas de mejora en hábitats urbanos: **creación de un manual para el fomento de la biodiversidad en espacios urbanos**

Durante más de veinte años de trabajo en parques urbanos de Madrid estudiando la biología y ecología del auillo europeo, descubrimos los problemas que presentan estos espacios, sobre todo en lo referente a la conservación de invertebrados, cuya función y presencia es imprescindible para el funcionamiento del ecosistema y otros servicios ecosistémicos.

En este proyecto nos hemos centrado en el estudio y la restauración de hábitat óptimo para insectos polinizadores y beneficiosos en áreas urbanas y hemos instalado reservas para ellos en diversos parques gestionados por el Ayuntamiento de Madrid. La información y experiencia proporcionadas durante estas actuaciones nos han servido para elaborar el manual titulado *Medidas para el fomento de poli-*



Colocación de una caja nido para auillo en el Parque del Oeste.



nizadores y otros insectos beneficiosos en áreas verdes urbanas. Está pensado para que sea un libro de consulta destinado a las administraciones y al personal profesional relacionado con la gestión y manejo de zonas verdes urbanas. Contiene información relativa al fomento de la biodiversidad, concretamente, polinizadores e invertebrados. El manual ha sido enviado a los responsables del área de Parques y Viveros del Ayuntamiento de Madrid a los que se asesora en materia de gestión y fomento de la biodiversidad. También se ha realizado un envío masivo a las autoridades ambientales y los órganos de gestión locales de espacios verdes urbanos de municipios de la Comunidad de Madrid que superan los 60.000 habitantes y a todas las capitales de provincia españolas.

El manual puede descargarse en el apartado Misión Polinizadores de la página web de Brinzal.

Talleres de formación organizados en el marco del proyecto Misión Polinizadores.

Actividades formativas

Se han impartido jornadas de formación específica y asesoramiento a trabajadores de sectores relacionados con la gestión de fauna silvestre y espacios verdes urbanos.

- El 14 de diciembre de 2020 se organizó una sesión de formación *online* destinada a la Universidad Autónoma de Barcelona y a la Asociación de Veterinarios de Fauna Salvaje (AVAFES-Barcelona) sobre la infección de autillos por *Gongylonema* y los aspectos asociados a la conservación y gestión de zonas verdes.

- También se llevaron a cabo dos actividades formativas para profesionales de los Ayuntamientos de Madrid y Salamanca relacionados con la gestión, el mantenimiento y la vigilancia de las zonas verdes urbanas. Durante estas jornadas se repasó, desde el punto de vista teórico, la importancia de la polinización, se presentó una clasificación sencilla de los principales insectos polinizadores y se abordó la problemática de su conservación incidiendo en las posibilidades de actuar en medios urbanos. La formación se completó con una parte práctica que consistió en un taller de identificación de insectos —con muestras de insectos reales para que los participantes pudieran identificar algunas especies— y en la creación de grupos de trabajo que propusieran actuaciones para fomentar la presencia de polinizadores en espacios urbanos.
- El 29 de octubre de 2021 se ofreció una jornada formativa en un curso organizado por PROFE (Escuela de Formación del Ayuntamiento de Madrid) para los agentes ambientales municipales.
- El 26 de noviembre de 2021 se proporcionó formación a profesionales del Ayuntamiento de Salamanca con perfiles relacionados con la gestión y el mantenimiento de zonas verdes urbanas. Esta actividad tuvo lugar en unas jornadas organizadas en el marco del proyecto piloto Life Vía de la Plata, integrado dentro de la estrategia de infraestructura verde de la ciudad, Savia, que pretende convertir 6,9 kilómetros de la Vía de la Plata en un corredor verde.

Actividad educativa para el público general en un huerto urbano.





DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Manuales educativos para el público general

Con el objetivo de acercar a la ciudadanía las acciones de protección y fomento de polinizadores en espacios privados, se elaboraron dos manuales para el público general: *Jardines amigos de polinizadores* y *Huertos amigos de polinizadores*. Ambos pueden descargarse de forma gratuita en la página web de Brinzal.

Charlas divulgativas y contenidos web

En el marco del proyecto también se organizaron varios *webinars* y se elaboraron videos divulgativos, así como otros recursos disponibles en internet detallados a continuación.

Ejemplo de jardín que favorece la presencia de polinizadores.



- El *webinar* «Conservación del autillo europeo en áreas verdes urbanas» fue realizado en directo a través de la plataforma Instagram y posteriormente incorporado al canal de YouTube del Centro de Información y Educación Ambiental (CEIA) de la Casa de Campo, dentro de su ciclo de seminarios SOS Biodiversidad. Durante el mismo se explicó la problemática del autillo en entornos verdes de la ciudad de Madrid, la epidemiología del NOD (enfermedad parasitaria del autillo europeo) y sus implicaciones en la gestión de los espacios verdes urbanos. Se hizo hincapié en la compatibilidad de la gestión con la conservación de la biodiversidad, en especial de los insectos polinizadores.
- Se colaboró con una entrada para el blog del CEIA Casa de Campo y se creó un PDF con indicaciones para crear bandas florales titulado «Bandas florales: Una estrategia para favorecer la biodiversidad».
- Con motivo de la celebración del Día Mundial de las Abejas, se hizo un vídeo para divulgar las medidas adoptadas en el Centro de Recuperación de Brinjal y presentar el programa Misión Polinizadores.
- Dentro del ciclo de seminarios SOS Biodiversidad del CIEA de la Casa de Campo, se realizó el *webinar* «Islas de biodiversidad en zonas verdes urbanas» en su canal de YouTube. En él se trató la problemática de la biodiversidad en entornos verdes urbanos y se explicaron las medidas llevadas a cabo en las islas de biodiversidad creadas en los parques de Madrid, destacando la importancia de su extensión a otros espacios verdes públicos o particulares.

Taller impartido en el centro de educación ambiental de la Dehesa de la Villa en Madrid.

Talleres educativos

A partir de junio de 2021, gracias a la mejora de la situación sanitaria ocasionada por la pandemia de COVID-19, pudo comenzar el desarrollo del programa educativo presencial pensado para el proyecto.

El objetivo principal de las actividades educativas fue dar a conocer los principales órdenes de insectos polinizadores y, sobre todo, remarcar su importancia en el mantenimiento de los ecosistemas terrestres debido a su función polinizadora y a las relaciones y redes que forman con otras especies que frecuentan los espacios urbanos, como el autillo europeo (*Otus scops*).

Se diseñó un programa educativo compuesto por actividades dirigidas, principalmente, a dos tipos de público: por un lado, un público especializado, con algún conocimiento previo o dedicado a ocupaciones relacionadas con la temática de los

Taller de elaboración de hoteles de abejas.



talleres y, por otro, un público general. Además, se realizaron dos visitas educativas a la isla de biodiversidad del Retiro.

- Talleres educativos para público general. En ellos se explicó cuáles son las especies de polinizadores más comunes, la importante función que cumplen en la naturaleza y cómo contribuir a su conservación. En algunos también se llevaron a cabo actividades prácticas como la construcción de refugios para estos insectos.

Se realizaron en el Centro de Naturaleza de La Chanta (Corpa), el Centro Entomológico Manuel Ortego, el Centro de Recursos Ambientales Chico Mendes y los centros de educación ambiental de Casa de Campo, Dehesa de la Villa, Jardines del Buen Retiro y Maris Stella.

Además, tuvieron lugar tres actividades diseñadas especialmente para escolares en la biblioteca Pío Baroja y los colegios Carlos V y Puerto Rico de Madrid.

- Visitas educativas a la isla de biodiversidad del Retiro. La finalidad de estas visitas fue dar a conocer estos espacios y describir sobre el terreno las actuaciones llevadas a cabo en ellas. La época del año en la que se realizaron las visitas, entre junio y julio, favoreció la presencia de algunos insectos polinizadores que fueron identificados visualmente en la medida de lo posible. También pudo observarse el uso que dan las abejas a los hoteles instalados.

- Actividades educativas para un público especializado. Fueron organizadas en los huertos urbanos de Manoteras, Retiro, parque de Comillas, Locus Amoenus y Esta es una plaza. Asistieron, principalmente, personas implicadas en estos huertos con interés en ampliar su conocimiento sobre los polinizadores.

Por otro lado, se impartieron dos charlas a personal educativo del Centro de Educación Ambiental y Cultural Maris Stella y del Centro de Información y Educación Ambiental Dehesa de la Villa.

SEGUIMIENTO DE POBLACIONES DE POLINIZADORES URBANOS

LOS INSECTOS POLINIZADORES COMO BIOINDICADORES EN ZONAS URBANAS

Al igual que en los medios naturales, los insectos polinizadores desempeñan un papel vital en los entornos urbanos y, por ello, es importante seguir la pista al estado de sus poblaciones o a los cambios que se puedan producir como consecuencia de nuestras actividades o de situaciones sobrevenidas. En otras palabras, podemos utilizarlos como bioindicadores.

Los bioindicadores son organismos que sirven para evaluar la calidad del entorno, ya que son muy sensibles a los cambios y responden a ellos de una manera

Ejemplar de *Nustera distigma*, coleóptero de la familia de los cerambrícos.



observable. Se pueden utilizar como bioindicadores diferentes grupos de organismos: líquenes, plantas, aves, anfibios e insectos. El seguimiento de sus poblaciones permite a los gestores y científicos valorar la salud del medio en el que se encuentran a partir de su estado de conservación. Esta información favorece la toma de decisiones para preservar la biodiversidad.

Los insectos polinizadores son utilizados como bioindicadores en las ciudades, puesto que tienen una relación muy estrecha con el medio natural y sufren cambios con las perturbaciones asociadas a la contaminación o a las condiciones ambientales. Por ejemplo, muchas abejas son especialmente sensibles a la contaminación, por lo que el estado de sus poblaciones podría ser un indicio sobre la calidad del aire en la ciudad. Además, la urbanización y las infraestructuras urbanas, por lo general, reducen los hábitats de los insectos polinizadores de modo que la disminución de sus poblaciones podría avisarnos de la pérdida de hábitats naturales y de la fragmentación del paisaje. Asimismo, las condiciones climáticas y las estaciones pueden modificarse en el entorno urbano; una falta de sincronización entre la floración y la actividad de los polinizadores puede tener consecuencias negativas a medio y largo plazo, tanto para los insectos como para las plantas, causando una reducción en sus poblaciones. Por otra parte, el uso de químicos para el control de plagas y malas hierbas ha disminuido las poblaciones de los insectos polinizadores a nivel mundial; de esta manera, su desaparición en ciertas zonas urbanas podría estar indicando un uso inadecuado o excesivo de plaguicidas que afectan negativamente al equilibrio ecológico y a nuestra salud. Así pues, los insectos polinizadores pueden ser bioindicadores valiosos en zonas urbanas, tanto del estado ambiental como de nuestro bienestar, porque acusan la contaminación y los plaguicidas y son sensibles a los cambios ocasionados por las actividades humanas. Su monitorización es, por tanto, esencial para mantener unos medios urbanos equilibrados y sostenibles.

BENEFICIOS DE LA MONITORIZACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES EN CIUDADES

Ya hemos visto como la monitorización de los insectos polinizadores en áreas urbanas implica numerosos beneficios. El seguimiento de las poblaciones de insectos polinizadores en las ciudades permite evaluar la salud ambiental y la biodiversidad local; su presencia refleja la calidad del hábitat y la disponibilidad de los recursos necesarios para mejorar la biodiversidad general y la sostenibilidad del medio urbano. La información proporcionada por el seguimiento de estos insectos también permite reconocer qué plantas atraen a los polinizadores y qué hábitats son esenciales para su supervivencia y reproducción. De esta manera se pueden recono-



cer áreas urbanas que necesitan mejora, identificar especies vegetales beneficiosas para atraer polinizadores y la biodiversidad en general, destacar áreas clave para la conservación y promover espacios protegidos, reservas o corredores que faciliten la movilidad y dispersión de los polinizadores.

Los datos obtenidos mediante el seguimiento de los insectos polinizadores también nos permiten evaluar la efectividad de las medidas de conservación y las políticas ambientales que se implementen en las ciudades; así, si se crean áreas verdes de protección, como jardines o praderas con flores nativas, la monitorización puede detectar si estas acciones tienen algún tipo de impacto positivo sobre la biodiversidad. Además, el seguimiento continuado a largo plazo permite identificar poblaciones en riesgo de desaparición o en descenso, lo que permitiría adoptar medidas preventivas con el fin de eliminar posibles amenazas para su supervivencia. En este caso, poner el foco sobre los insectos polinizadores y otros elementos beneficiosos y autóctonos de la biodiversidad urbana favorece la reducción de riesgos ambientales derivados de la introducción de patógenos y especies plaga

Las abejas silvestres cumplen una importante función polinizadora.



e invasoras, así como del uso de productos químicos como plaguicidas y fitosanitarios.

Por último, el seguimiento de poblaciones de bioindicadores, cuando es transparente y participativo, puede generar conciencia colectiva sobre la importancia que estos insectos tienen en la polinización, en la conservación de la biodiversidad y la salud ambiental y en nuestro bienestar. La comprensión de la necesidad de protegerlos puede contribuir a la adopción de prácticas más sostenibles en la planificación urbana y a fomentar políticas respetuosas con el medio ambiente.

Argynnis pandora es una especie de mariposa que puede encontrarse en zonas verdes urbanas.

PROYECTOS EN MARCHA DE SEGUIMIENTO DE INSECTOS POLINIZADORES EN ZONAS URBANAS

Existen numerosos proyectos activos de seguimiento de insectos polinizadores en muchas ciudades del mundo. Todos estos proyectos involucran a la comunidad

local de ciudadanos que participa en la colecta de datos periódicamente. Los voluntarios recopilan información sobre la presencia y la abundancia de diversos polinizadores y sus hábitats, información que resulta sumamente valiosa para los científicos, gestores y administraciones.

Los proyectos ofrecen a los participantes formación sobre la biodiversidad presente en las zonas verdes de sus ciudades capacitándolos para identificar diferentes grupos o especies de polinizadores. A partir de ese momento, los voluntarios realizan muestreos con una frecuencia determinada (semanal, quincenal, mensual, etc.) en estos espacios urbanos mediante la observación, la toma de imágenes o la captura directa de los insectos y de las plantas que los atraen. En muchos casos existen herramientas, como aplicaciones móviles o plataformas web, para registrar las observaciones y los materiales audiovisuales (vídeos o fotografías) de los voluntarios. La información recopilada se utiliza para evaluar la salud de las poblaciones de polinizadores en la ciudad y guiar la toma de decisiones sobre el uso y gestión de los espacios verdes.

Estos proyectos de seguimiento de polinizadores en las ciudades son valiosos porque fortalecen, en primer lugar, el conocimiento sobre la biodiversidad local y sus factores. Además, fomentan la cooperación entre los científicos, los administradores y las comunidades en la protección de especies y de áreas urbanas. Por último, al involucrar a los ciudadanos, contribuyen a concienciar sobre la conservación de la biodiversidad en general.

Algunas de las iniciativas más conocidas son Urban Pollinators Project en Reino Unido, Wild Pollinator Count en Australia, Poliniz'Air en Francia y NY Bee Census, Wild Bee ID o Pollinators in Parks en Estados Unidos. Son interesantes también los proyectos de seguimiento de polinizadores en entornos escolares, ya que contribuyen a sensibilizar a ciudadanos en formación sobre el valor de la biodiversidad y aportan datos valiosos para estudios científicos y proyectos de conservación.

El Observatorio Ciudadano de Mariposas Urbanas (uBMS)

El uBMS (urban Butterfly Monitoring Scheme) u Observatorio Ciudadano de Mariposas Urbanas nace en 2018 de la mano de una red de voluntarios interesados en conocer las poblaciones de mariposas de nuestras ciudades. Comenzó en Barcelona y Madrid y en 2021 se sumó también Sabadell. El uBMS se integra dentro de una red internacional de observatorios de mariposas (BMS) presente en más de veinticinco países con un largo recorrido desde que surgió en la década de 1970 en el Reino Unido (UKBMS). En España el primer programa de seguimiento de mariposas empezó en Cataluña (CBMS) en 1994 y, posteriormente, surgieron otras iniciativas, como BMS España y las llevadas a cabo por la asociación Zerynthia.

El uBMS ha contado con el apoyo de los Ayuntamientos de Barcelona y Madrid con la intención de conocer la biodiversidad presente en las ciudades y fomentar un modelo urbano más sostenible y respetuoso mediante la mejora de jardines y áreas verdes.

El objetivo principal de estos programas de seguimiento de mariposas es la recopilación de datos sobre su presencia, abundancia y distribución en diferentes zonas verdes para conocer el estado de conservación de sus poblaciones y el de los hábitats donde se encuentran. Se basa en la colaboración ciudadana; los participantes recorren rutas preestablecidas por los parques contabilizando y registrando las mariposas que observan. El registro se realiza mediante una red entomológica o mediante la simple observación o fotografiado de los ejemplares. Los datos recopilados se suben a una plataforma y, a partir de ellos, se pueden observar las tendencias poblacionales y los cambios en la distribución de las mariposas a lo largo del tiempo. Estos resultados son útiles para diseñar estrategias de gestión y protección en las zonas verdes urbanas donde habitan estas especies.

Seguimiento de polinizadores en zonas verdes y huertos urbanos **(Proyecto SPRING)**

Los parques, jardines y huertos urbanos, al margen de otras zonas naturales, son los escenarios ideales para el estudio de la biodiversidad en las ciudades.

Strengthening Pollinator Recovery through INDicators and monitorinG (SPRING) constituye un proyecto piloto dentro del plan de seguimiento de polinizadores de la Unión Europea (EUPoMS). Su objetivo consiste en afianzar una metodología que proporcione los datos adecuados para conocer las tendencias poblacionales de los insectos polinizadores en Europa basada en su abundancia. Una de las premisas del proyecto SPRING es la adopción de una metodología fácil de poner en práctica por un mínimo de participantes, expertos o voluntarios, en cada zona de muestreo. El muestreo se basa en un protocolo que combina las capturas a mano mediante transectos y las capturas por caída en trampas de color (*pan traps*) según el hábitat y la composición floral de la zona de estudio.

Las *pan traps* son platos de colores que contienen una mezcla de agua jabonosa. Este método de captura está sustentado en una característica del comportamiento de los insectos polinizadores: la atracción que sienten ante determinados estímulos visuales entre las longitudes de onda del espectro visible y el ultravioleta. Es decir, los colores del entorno, concretamente, los de las flores, les sirven de guía para encontrar los recursos que necesitan. Estas trampas suelen tener los mismos colores que las flores más visitadas por abejas, sírfidos y otros polinizadores —azul, amarillo o blanco—, favoreciendo de este modo la probabilidad de captu-



rar un mayor número de géneros y especies con diversos tipos de especialización floral y sociabilidad.

Pan traps o trampas de colores empleadas en la recogida de datos para el proyecto Spring.

Plataformas virtuales de seguimiento de polinizadores

Las plataformas de fotografías compartidas (en inglés, *photo-sharing platforms*) de seres vivos y naturaleza suponen una revolución en la creación de registros para el conocimiento. Cualquier ciudadano puede subir una fotografía georreferenciada y datada a un portal web, generando, de esta manera, un posible registro de un ser vivo en el espacio y en el tiempo. El ejemplar de la fotografía, tras ser identificado y validado taxonómicamente por un especialista del grupo, pasa a convertirse en un dato. Este dato, si cumple unos mínimos de calidad, puede emplearse en diferentes estudios científicos como un punto de presencia de la especie a la que pertenece.



Las plataformas para compartir fotografías de biodiversidad más relevantes en España son dos: iNaturalist y Observation-Biodiversidad Virtual. Ambas permiten la generación de proyectos, retos o marcos de trabajo concretos para el estudio de la biodiversidad, tanto taxonómica como funcional, pudiendo ser aplicadas al estudio de polinizadores.

Lachnaia sp., pequeño escarabajo de la familia de los crisomélidos.

- **iNaturalist** es una plataforma estadounidense establecida en diferentes países, entre ellos los de habla española, pionera en la adaptación de la ciencia ciudadana a las aplicaciones móviles. Permite no depender de una cámara fotográfica, ya que con cualquier teléfono móvil se pueden realizar y subir fotografías a la plataforma, facilitando muchísimo la generación de registros y datos útiles para la investigación científica.
- **Observation**, oriunda de Países Bajos, está centrada, sobre todo, en Europa. Hoy en día es una de las plataformas internacionales de biodiversidad que



más datos con calidad científica aporta al repositorio mundial de información biológica GBIF (Global Biodiversity International Facility). Observation agrupa diferentes entidades, asociaciones e iniciativas de ciencia ciudadana, como Fotografía y Biodiversidad, que gestiona la plataforma de ciencia ciudadana enfocada en la naturaleza Biodiversidad Virtual (BV). Cuenta con más de 1.400.000 registros de invertebrados, de los cuales un millón están identificados, lo que la convierte en uno de los mayores generadores de datos georeferenciados y datados de España. Tras su inclusión en Observation es, junto a iNaturalist, la plataforma de fotografías compartidas más importante en el ámbito ibérico.

Los ejemplares de *Libythea celtis* o mariposa del almez son escasos en la península ibérica.

BENEFICIOS DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN PROYECTOS DE SEGUIMIENTO DE BIODIVERSIDAD

Los voluntarios que participan en proyectos de ciencia ciudadana relacionados con el seguimiento de polinizadores obtienen tres grandes beneficios que se retroalimentan entre sí. Por un lado, los ciudadanos amplían su conocimiento sobre la naturaleza aprendiendo de los científicos que identifican y validan las fotografías. Por otro lado, el grado de implicación en una plataforma o en un proyecto sobre seres vivos sensibiliza a la ciudadanía sobre la conservación de la naturaleza, puesto que está al tanto de los peligros y amenazas a los que se enfrenta. Por último, la participación activa en el estudio de la naturaleza llega a convertirse, con frecuencia, en una afición que produce sensaciones y sentimientos positivos que mejoran la vida de las personas. Sin duda, el fenómeno social de la ciencia ciudadana, al fomentar el aprendizaje y el aprecio por la naturaleza, se convierte en un importante servicio comunitario.

Para poder estudiar y obtener registros hacen falta personas implicadas. Cuantas más, mayores son las probabilidades de éxito de cualquier estudio sobre insectos polinizadores. Al fin y al cabo, cuantos más ojos observen el mundo, más fácil resulta obtener una mirada más completa del mismo. En un contexto urbano, en el que el desplazamiento al lugar de estudio es rápido y accesible, la ciencia ciudadana aporta una gran cantidad de registros y datos de la fauna polinizadora indispensables para el éxito de cualquier programa de seguimiento de biodiversidad.

¿CÓMO COMENZAR UN PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE INSECTOS POLINIZADORES?

Un proyecto de seguimiento contribuye en gran medida al conocimiento sobre los polinizadores de una región y marca la diferencia a la hora de establecer medidas de conservación. Estos son los pasos que se pueden seguir para iniciar un programa de monitorización de polinizadores:

1. **Puesta al día.** Se empieza por investigar acerca de la importancia de los polinizadores, su papel en los ecosistemas y las especies conocidas presentes en la zona. Para valorar si merece la pena comenzar una nueva iniciativa, se buscan iniciativas ya existentes en el área de estudio y se averigua la forma de colaborar con ellas.
2. **Establecer el objetivo.** A continuación se determina el propósito del programa de monitorización, por ejemplo, analizar la diversidad de polinizadores, observar cambios en las poblaciones a largo plazo, cuantificar la abundancia

Hipótesis Urbanización-Asco

Se trata de una hipótesis propuesta por los investigadores japoneses Fukano y Soga en 2021 para explicar las causas por las que los insectos producen percepciones negativas, de repugnancia o de temor, a los seres humanos. El fenómeno de la urbanización provoca un escaso contacto del ciudadano con el mundo natural y, por tanto, con los insectos. Nuestros reducidos encuentros con ellos en el interior de nuestras casas o en las calles suelen ser malas experiencias, pues se trata de especies que asociamos a una falta de higiene, como las cucarachas. Esto produce sentimientos de repugnancia más acusados que los que tendríamos al interactuar con estos seres al aire libre. Además, la vida urbana limita nuestra experiencia y conocimiento de la naturaleza, lo que favorece nuestra desvinculación de la misma y el refuerzo negativo frente a los encuentros con insectos, reduciendo la motivación para su conservación y poniendo en riesgo la biodiversidad.

de uno o más grupos, o establecer la distribución de ciertas especies. También es importante delimitar el área de estudio (un huerto, un parque urbano o un área natural).

3. Crear un programa de seguimiento. Es necesario desarrollar un plan que especifique la metodología que debe seguirse e incluya los sitios de muestreo, la frecuencia de recogida de datos y las técnicas de observación e identificación, que pueden consistir en transectos estandarizados, trapeo de polen, trampas para insectos como las *pan traps*, u observación visual.
4. Reunir el equipo y recursos necesarios. Dependiendo del tipo de muestreo se necesitarán unos materiales u otros. El equipo básico está formado por redes entomológicas, trampas, guías de identificación, etc. Las organizaciones medioambientales y las universidades pueden brindar un apoyo adicional.
5. Conseguir permisos y colaboraciones. A la hora de realizar muestreos de campo en determinadas áreas o territorios que impliquen la captura de ejemplares es imprescindible tener los permisos necesarios. Colaborar con grupos locales o universidades puede ser de utilidad.
6. Reclutar voluntarios o participantes. A través de universidades o plataformas de ciencia ciudadana se puede involucrar a ciudadanos voluntarios y a científicos.
7. Formación. Hay que proporcionar una formación básica a los voluntarios o al equipo de trabajo sobre la identificación de especies, la puesta a punto de métodos de muestreo y la recogida de datos, etc.
8. Colecta de datos. La recogida de datos de campo se realiza según la metodología establecida. Es muy recomendable el uso de estadillos o aplicaciones móviles diseñadas para la entrada y almacenaje de datos.
9. Análisis de datos. Una vez obtenidos los datos suficientes, es hora de analizar los resultados para identificar tendencias, patrones o cambios en las poblaciones de polinizadores. Estos análisis serán la base para comprender la situación de los polinizadores en cuanto a su estado de conservación.
10. Compartir los resultados. Es fundamental compartir los hallazgos con la comunidad local, las organizaciones medioambientales y las autoridades regionales competentes en materia de biodiversidad para poner de manifiesto las necesidades de conservación de los polinizadores.
11. Monitorización a largo plazo. Un proyecto de monitorización siempre es más eficaz a largo plazo. Recoger datos a lo largo del tiempo permitirá tener una idea más completa del estado de las poblaciones de polinizadores y de los factores que pueden influir en su conservación.



AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que, de un modo u otro, han posibilitado que este proyecto salga adelante y, muy especialmente, a todos nuestros voluntarios y voluntarias y a los siguientes colaboradores e instituciones:

- Fundación Biodiversidad (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).
- Fundación Banco Santander.
- Francisco José Cabrero (Grupo de Seguimiento de Biodiversidad UCM).
- Diego López (Grupo de Seguimiento de Biodiversidad UCM).
- Sandra Grzechnik (Grupo de Seguimiento de Biodiversidad UCM).
- Félix Torres (USAL).
- Diego Pérez Átomo.
- Merchi Moldes Prefe.
- Santiago Soria (Ayuntamiento de Madrid).
- Isabel González (Ayuntamiento de Madrid).
- Caridad Melgarejo (Ayuntamiento de Madrid).
- Rosa Puerto (Ayuntamiento de Madrid).
- Guadalupe Romero (Ayuntamiento de Madrid).
- Yolanda López (Ayuntamiento de Madrid).
- Ana Belén Olalla (CEA Casa de Campo).
- Francisco Molina (IMIDRA).
- Isidoro Colmenero (IMIDRA).
- José Gálvez (IMIDRA).
- Tomás Gris.



BIBLIOGRAFÍA

- AGUADO, O. L., FERERES, A. y VIÑUELA, E. (2017). *Guía de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, pp. 340.
- ALINS, G., LORDAN, J., RODRÍGUEZ-GASOL, N., BELMONTE, J., DE LINARES, C., ALEGRE, S., ARNÓ, J., AVILLA, J. y SARASÚA, M.ª J. (2019). *Guia de plantes per afavorir els enemics naturals de les plagues*. Irta, pp.199.
- ALZINA, P. (2018). *Pla de millora de la biodiversitat a la xarxa de parcs i platges de l'àrea metropolitana de Barcelona*. AMB, Barcelona.
- AMIGOS DE LA TIERRA y FUNDACIÓN HEINRICH BÖLL (Eds.) (2020). *Atlas de los Insectos: Información y datos sobre insectos beneficiosos y plagas en la actividad agropecuaria 2020*. Bruselas.
- ÁREA DE ECOLOGÍA URBANA. AYUNTAMIENTO DE BARCELONA (Eds.) (2016). *Buenas prácticas de jardinería en Barcelona: conservar y mejorar la biodiversidad*. Àrea d'Ecologia, Urbanisme i Mobilitat.
- ÁREA DEL GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE Y MOVILIDAD. DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DEL AGUA Y ZONAS VERDES. AYUNTAMIENTO DE MADRID (Eds.) (2023). *Plan de Fomento y Gestión de la Biodiversidad*. Área del Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid.
- BALDOCK, K. C. R., GODDARD, M. A., HICKS, D. M., KUNIN, W. E., MITSCHUNAS, N., OSGATHORPE, L. M., POTTS, S. G., ROBERTSON, K. M., SCOTT, A. V., STONE, G. N., VAUGHAN, I. P. y MEMMOTT, J. (2015). *Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects*. Proc. R. Soc. B 282.
- BALDOCK, K., GODDARD, M. A., KUNIN, W. E., POTTS, S. G., STONE, G. N. y MEMMOTT, J. (2015, Oct 1). *Managing urban areas for insect pollinators: As town and cities continue to grow how can land managers help insect pollinators in urban areas?* Living With Environmental Change Policy and Practice Notes N.º 20. <http://www.relu.ac.uk/landbridge/resources/pdfs/LWEC%2020%20PP.pdf>
- BALDOCK, K. C. R., GODDARD, M. A., HICKS, D. M., KUNIN, W. E., MITSCHUNAS, N., MORSE, H., OSGATHORPE, L. M., POTTS, S. G., ROBERTSON, K. M., SCOTT, A. V., STANICZENKO, P. P. A., STONE, G. N., VAUGHAN, I. P. y MEMMOTT, J. (2019). «A systems approach reveals urban pollinator hotspots and conservation opportunities». *Nature Ecology and Evolution*, 3(3): 363-373.
- BALIBREA, J., GARCÍA, A., CATARINEU, C., CRISOL-MARTÍNEZ, E., IBÁÑEZ, H., PEDRO, L., FERNÁNDEZ, L., PÉREZ-MARCOS, M., CERVIÑO, N., SÁNCHEZ, J. A., GONZÁLEZ, M., MONTE, M., MARTÍNEZ-ARNAL, N., BARQUERO, P. y GARCÍA, R. (2021). *Manual de medidas de adaptación de poblaciones de polinizadores frente al cambio climático en jardines y zonas agrícolas*. ANSE-Asociación de Naturalistas del Sureste, pp. 111.

- BARTOMEUS, I. y BOSCH, J. (Eds.) (2018). «Pérdida de polinizadores: evidencias, causas y consecuencias». *Revista Ecosistemas* 27(2): 1-2. Doi.: 10.7818/ECOS.1542.
- BATTIN, J. (2004). «When Good Animals Love Bad Habitats: Ecological Traps and the Conservation of Animal Populations». *Conservation Biology*, 6(18): 1482-1491.
- BELLMAN, H. (2017). *Guía de las mariposas de Europa*. Ediciones Omega, Barcelona.
- CARBALLO, G. y ESCUER L. (2016). «Control Biológico de Plagas. La revolución tranquila en la gestión y apariencia del espacio verde urbano». *Revista PARJAP*, 84.
- CARBALLO, G. y ESCUER L. (2018). «¿Dónde reside la Naturaleza? Biodiversidad funcional en los espacios verdes urbanos». *Revista PARJAP*, 94.
- CORBET, S. A., BEE, J., DASMAHAPATRA, K., GALE, S., GORRINGE, E., LA FERLA, B., MOORHOUSE, T., TREVAIL, A., VAN BERGEN, Y. y VORONTSOVA, M. (2001). «Native or Exotic? Double or Single? Evaluating Plants for Pollinator-friendly Gardens». *Ann. Bot.*, 87, 219-232.
- COUEY, C., MOURET, H., FORTEL, L., VISAGE, C., VYGHEN, F. y AUBERT, M. (2015). *Helping Wild Bees and Nature Find a Home in the City. A guide for Ecological Green Space Management in Urban and Peri-Urban Areas*. https://urbanbees.eu/sites/default/files/ressources/Guide_Ecological_Green_Space_Management.pdf
- ESCUER, L. (2020). «Biodiversidad funcional urbana: Estrategias para la conservación de fauna auxiliar». *Revista LCA*, 86.
- ESPERÓN, F., MARTÍN, M. P., LOPES, F., OREJAS, P., CARRERO, L., MUÑOZ, M. J. y ALONSO, R. (2013). «Gongylonema sp. infection in the scops owl (*Otus scops*)». *Parasitology International*, 62(6): 502-504.
- FORTEL, L., HENRY, M., GUILBAUD, L., MOURET, H. y VAISSIÈRE, B. E. (2016). «Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment». *Journal of Insect Conservation*, 20: 239-253.
- GALLAI, N., SALLES, J.-M., SETTELE, J. et al. (2009). «Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline». *Ecology and Economics*, 68: 810-821.
- GEDGE, D., GRANT, G., KADAS, G. y DINHAM, C. (2012). *Creating Green Roofs for Invertebrates. A Best Practice Guide*. Peterborough. https://cdn.buglife.org.uk/2019/07/Creating-Green-Roofsfor-Invertebrates_Best-practice-guidance.pdf
- GRIJALBO, J. (2016). *Flora de Madrid*. Edición del Autor, Madrid, pp. 383.
- GOULSON, D., LYE, G. C. y DARVILL, B. (2008). «Decline and conservation of bumble bees». *Annual Review of Entomology*, 53: 191-208.
- GOULSON, D., NICHOLLS, E., BOTÍAS, C. y ROTHERAY, E. L. (2015). «Bee declines are driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers». *Science*, 347(6229): 1255957.

- GOULSON, D. (2019). *The garden jungle: or gardening to save the planet*. Vintage, London.
- GOULSON, D. (2023). *Planeta silencioso*. Editorial Crítica, pp. 400.
- GUZMÁN, G. I. y ALONSO, A. M. (2008). *Buenas Prácticas en Producción Ecológica. Aprovechamiento y control de Flora Arvense*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.
- HERNÁNDEZ TÉLLEZ, I., MIRANZO, B., GIL-TAPETADO, D., LOPES, F., ESPERÓN, F., CABRERO-SAÑUDO, F. y AGUIRRE, J. (2023). «Disease prevalence in an urban raptor related to pest species: the case of Eurasian Scops Owl (*Otus scops*) infection by *Gongylo-nema* sp.». *Ibis*. 10.1111/ibi.13245.
- HUNTER, M. R. y HUNTER, M. D. (2008). «Designing for conservation of insects in the built environment». *Insect Conservation and Diversity*, 1(4):189-196.
- IRMAK, M. A., YILMAZ, H., YILMAZ, S. y MUTLU, B. E. (2019). *Role of natural plant use for mitigating urban heat island effect defined by thermal imaging*. International Civil Engineering and Architecture Conference 2019. Trabzon.
- JONES, E. L. y LEATHER, S. R. (2012). «Invertebrates in urban areas: a review». *European Journal of Entomology*, 109(4): 463.
- KRESS, S. W. (2006). *The Audubon Society Guide to Attracting Birds*. Cornell University Press, New York.
- LANNER, J., KRATSCHEMER, S., PETROVIC, B., GAULHOFER, F., MEIMBERG, H. y PACHINGER, B. (2019). «City dwelling wild bees: how communal gardens promote species richness». *Urban ecosystems*, 23(2).
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. A. (2007). *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, pp. 894.
- LOPES, F., ESPERÓN, F., BRAVO-BARRIGA, D., FRONTERA, E., CABRERO SAÑUDO, F. J., GIL-TAPETADO, D., OREJAS, P. y ALONSO, R. (2021). «Identification of the intermediate host of *Gongylo-nema* sp., the etiological agent of the necrotic oropharyngeal disease of the Scops owl (*Otus scops*)». *Parasitology International*, 86: 102443.
- MARTÍNEZ, J. M. (2001). *Especies Vegetales para su Utilización en Jardinería en la Zona Sureste de la Comunidad de Madrid*. Comunicación presentada en las Jornadas Internacionales de Xerojardinería Mediterránea, Alcobendas.
- MAURI ABLANQUE, P. V., PLAZA BENITO, A. y RUIZ-FERNÁNDEZ, J. (2015). *Uso del período de floración de las especies de jardinería sostenible: Seguimiento y evaluación. Diversificación en los proyectos de jardinería*. Comunicación presentada en 19th International Congress on Project Management and Engineering, Granada.
- MCINTYRE, N. E. (2000). «Ecology of Urban Arthropods: A Review and a Call to Action». *Entomological Society of America*, 93: 825-835.
- MOLINA, C. y BARTOMEUS, I. (2019). *Guía de campo de las abejas de España*. Tundra ediciones, Castellón, pp. 250.
- MOLINA, C. (2017). *Refugio para Abejas Solitarias*. Estación Biológica de Doñana

- (CSIC). <https://www.upo.es/ceicambio/wpceic/wp-content/uploads/2017/11/Worshop-UPO2017.pdf>
- NEW, T. R. (2016). *Insect conservation and urban environments*. Springer International Publishing. Switzerland. pp. 244 + xiii.
- MUNGUIRA, M. L., y THOMAS, J. A. (1992). «Use of Road Verges by Butterfly and Burnet Populations, and the Effect of Roads on Adult Dispersal and Mortality». *Journal of Applied Ecology*, 29(2), 316-329.
- NOWAKOWSKI, M. y PYWELL, R. F. (2016). *Habitat Creation and Management for Pollinators*. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford.
<https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/bee-bookchart.pdf>,
<https://www.ceh.ac.uk/sites/default/files/Habitat%20Management%20and%20Creation%20For%20Pollinators.pdf>
- OLLERTON, J. (2021). *Pollinators and Pollination: Nature and Society*. Pelagic Publishing Ltd. Exeter. pp. 289.
- ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J. (2011). «Lista actualizada de las especies de abejas de España (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes)». *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 49: 265-281.
- PAWELEK, J. C., FRANKIE, G. W., THORP, R. W. y PRZYBYLSKI, M. (2009). «Modification of a community garden to attract native bee pollinators in urban San Luis Obispo, California». *Cities and the Environment*, 2(1), art. 7, 20 pp.
- PENONE, C., KERBIRIOU, C., JULIEN, J-F., JULLIARD, R., MACHON, N. y LE VIOL, I. (2012). «Urbanisation effect on Orthoptera: which scale matters?». *Insect Conservation and Diversity*, 6:1-9.
- POTTS, S. G., BEISMEIJER, J. C., KREMEN, C. et al. (2010). «Global pollinator declines: trends, impacts and drivers», *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 345-353.
- POTTS, S. G., DAUBER, J., HOCHKIRCH, A., OTEMAN, B., ROY, D. B., AHRNÉ, K., BIESMEIJER, K., BREEZE, T. D., CARVELL, C., FERREIRA, C., FITZPATRICK, Ú., ISAAC, N. J. B., KUUSSAARI, M., LJUBOMIROV, T., MAES, J., NGO, H., PARDO, A., POLCE, C., QUARANTA, M., SETTELE, J., SORG, M., STEFANESCU, C. y VUJIĆ, A. (2021). *Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme*. Publications Office of the European Union, Ispra.
- ROBINSON, W. H. (2005). *Urban insects and arachnids: A Handbook of Urban Entomology*. Cambridge University Press, London, pp. 490.
- SAN MIGUEL, A. (2008). *Gramíneas de interés para la implantación de praderas y la revegetación de zonas degradadas. Ecología y pautas básicas de utilización*. Departamento de Silvopascicultura, Universidad Politécnica de Madrid, E. T. S. Ingenieros de Montes.
- SÁNCHEZ-BALIBREA, J. M., SÁNCHEZ, J. A., BARBERÁ, G. G., CASTILLO, V., DÍAZ, S., PERERA, L., PÉREZ-MARCOS, M., DE PEDRO, L. y REGUILÓN, M. (2020). *Manejo de setos y otras estructuras vegetales lineales para una agricultura sostenible*. Asociación Paisaje y Agricultura Sostenible. GO Setos. Murcia. pp. 80.

- SÁNCHEZ-BAYO, F. y WYCKHUYS, K. A. G. (2019). «Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers». *Biological Conservation*, 232: (8-27).
- SÁNCHEZ, R. y ALONSO, R. (2021). *Medidas para favorecer a los polinizadores y otros insectos beneficiosos en zonas urbanas*.
<https://brinzal.org/wp-content/uploads/2020/02/Manual-polinizadores-Brinzal.pdf>
<https://brinzal.org/wp-content/uploads/2020/02/Huertos-amigos-de-polinizadores.pdf>
<https://brinzal.org/wp-content/uploads/2020/02/Jardines-amigos-de-polinizadores.pdf>
- SARDIÑAS, H. S. y KREMEN, C. (2014). «Evaluating nesting microhabitats for ground-nesting bees using emergence traps». *Basic and Applied Ecology*, 15(2): 161-168.
- SATTLER, T., DUELLI, P., OBRIST, M. K., ARLETTAZ, R. y MORETTI, M. (2010). «Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management». *Landscape Ecology*, 25(6): 941-954.
- SVERDRUP-THYGESON, A. (2020). *Terra insecta*. Ariel, Barcelona. pp. 214.
- TACP (2015). *Green infrastructure action plan for pollinators in South-east Wales*. Report to Monmouthshire County Council on behalf of Monmouthshire County Council and Blaenau Gwent, Caerphilly and Torfaen County Borough Councils December 2015. TACP UK Ltd. <https://www.monmouthshire.gov.uk/app/uploads/2016/12/GIAPP.pdf>
- THRELFALL, C. G., WALKER, K., WILLIAMS, N. S. G., HAHS, A. K., MATA, L., STORK, N. y LIVESLEY, S. J. (2015). «The conservation value of urban green space habitats for Australian native bee communities». *Biological Conservation*, 187:240-248.
- TOMMASI, D., MIRO, A., HIGO, H. A. y WINSTON, M. L. (2004). «Bee diversity and abundance in an urban setting». *The Canadian Entomologist*, 136: 851-869.
- VRDOLJAK, S. M., SAMWAYS, M. J. y SIMAIKA, J. P. (2016). «Pollinator conservation at the local scale: flower density, diversity and community structure increase flower visiting insect activity to mixed floral stands». *Journal of Insect Conservation*, 20: 711-721.
- WIESBAUER, H. (2020). *Abejas salvajes de Europa: Biología, dinámica de hábitats y peligros*. Ediciones Omega. Barcelona. pp. 479.
- WILK, B., REBOLLO, V. y HANANIA, S. (2019). *A guide for pollinator-friendly cities: How can spatial planners and land use managers create favourable urban environments for pollinators?* Guidance prepared by ICLEI Europe for the European Commission. www.iucn.org/sites/dev/files/local_authorities_guidance_document_en_compressed.pdf



LEGISLACIÓN SOBRE CONSERVACIÓN DE POLINIZADORES

Iniciativa de la UE sobre los polinizadores [COM(2018)395]. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/pollinators_en
Estrategia de la UE sobre la biodiversidad de aquí a 2030 [COM (2020) 380].
https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
Convenio sobre la Diversidad Biológica de Naciones Unidas. <https://www.cbd.int/>
Estrategia Nacional para la Conservación de Polinizadores. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/fauna_flora_estrategias_polinizadores.aspx

Algunas estrategias europeas:

Ireland Pollinator Plan 2015-2020. <https://pollinators.ie/>
National Pollinator Strategy for England 2014-2024. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/794706/national-pollinator-strategy.pdf
Pollinators Strategy for Scotland. <https://www.nature.scot/doc/pollinator-strategy-scotland-2017-2027>
NL Pollinator Strategy «Bed & Breakfast for Bees». <https://www.government.nl/documents/reports/2018/02/02/nl-pollinator-strategy-bed--breakfast-for-bees>
Norwegian National Pollinator Strategy. <https://www.regjeringen.no/contentassets/3e16b8410e704d54af40bcb3e687fb4e/national-pollinator-strategy.pdf>



WEBS

Abejas Silvestres. <https://abejassilvestres.es>

Bumblebee Conservation Trust. <https://www.bumblebeeconservation.org/bees-news/media/>

The National Wildlife Federation. <https://www.nwf.org/search?col=12&col=3&col=7&query=&advanced=false>

Buglife. <https://www.buglife.org.uk/>

Xerces Society for Invertebrate Conservation. <https://www.xerces.org/>

RHS. <https://www.rhs.org.uk/wildlife>

Apolo. Observatorio de agentes polinizadores. <https://apolo.entomologica.es/>

European Butterfly Monitoring Scheme-eBMS. <https://butterfly-monitoring.net/>

uBMS. <http://ubms.creaf.cat/>

Asociación Zerynthia. <https://www.asociacion-zerynthia.org/oasis>

Pesticide Free Towns. <https://www.pesticide-free-towns.info/>

Asociación ANSE. <https://www.asociacionanse.org/proyectos/polinizadores-cc/>



RECURSOS DE INTERÉS PARA DESCARGAR

Bandas florales: Una estrategia para favorecer la biodiversidad. <https://diario.madrid.es/cieacasadecampo/wp-content/uploads/sites/61/2020/05/BANDAS-FLORALES-2.pdf>

Bee's needs: Pollinator advisory sheets. <http://www.wildlifetrusts.org/bees-needs/information-sheets>

Buglife. Living Roofs web pages. <https://www.buglife.org.uk/campaigns-and-our-work/habitat-projects/living-roofs> https://cdn.buglife.org.uk/2019/08/managing-urbanareas-for-pollinators_0.pdf

Pesticide Free Towns. https://www.pan-europe.info/sites/pan-europe.info/files/public/resources/reports/PFT_A%20Diversity%20of%20European%20Approaches_25-03.pdf

PTES 2019. <https://ptes.org/wp-content/uploads/2019/05/How-to-make-a-habitat-for-ground-nesting-bees.pdf> <https://ptes.org/wp-content/uploads/2019/08/Plants-for-pollinators-updated-.pdf>

RHS Perfect for pollinators web site. <https://www.rhs.org.uk/science/conservation/biodiversity/wildlife/encourage-wildlife-to-your-garden/plants-for-pollinators>
<https://www.rhs.org.uk/science/conservation/biodiversity/wildlife/plants-for-pollinators>

TABLAS

Tabla 2. Selección de plantas autóctonas (herbáceas, arbustivas y árboles) productoras de grandes cantidades de néctar y polen que favorecen la presencia de abejas, escarabajos, mariposas y moscas florícolas

FAMILIA	ESPECIE
Aceráceas	<i>Acer monspessulanum</i>
Apiáceas	<i>Angelica</i> spp., <i>Oenanthe</i> spp., <i>Daucus carota</i> , <i>Foeniculum vulgare</i>
Arialáceas	<i>Hedera helix</i>
Asteráceas	<i>Calendula arvensis</i> , <i>Carduus</i> spp., <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Santolina</i> spp., <i>Senecio</i> spp., <i>Sonchus tenerrimus</i>
Boragináceas	<i>Anchusa azurea</i> , <i>Echium</i> spp.
Brasicáceas	<i>Matthiola fruticosa</i> , <i>Moricandia arvensis</i> , <i>Rhapanus raphanistrum</i> , <i>Sinapis arvensis</i> , <i>Sysimbrium irio</i>
Cariofiláceas	<i>Silene vulgaris</i> , <i>Silene colorata</i> , <i>Saponaria ocymoides</i>
Caprifoliáceas	<i>Lonicera etrusca</i> , <i>Lonicera implexa</i> , <i>Lonicera periclymenum</i> , <i>Scabiosa atropurpurea</i>
Cistáceas	<i>Cistus albidus</i> , <i>Cistus ladanifer</i> , <i>Cistus salviifolius</i>
Ericáceas	<i>Erica arborea</i>
Fabáceas	<i>Bituminaria bituminosa</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Dorycnium pentaphyllum</i> , <i>Lathyrus cicera</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Melilotus officinalis</i> , <i>Onobrychis viciifolia</i> , <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>Vicia sativa</i>
Geraniáceas	<i>Geranium molle</i>
Hipericáceas	<i>Hypericum perforatum</i>
Lamiaceas	<i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Lavandula pedunculata stoechas</i> , <i>Lavandula latifolia</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Salvia lavandulifolia</i> , <i>Mentha suaveolens</i> , <i>Teucrium pseudochamaepitys</i> , <i>Thymus mastichina</i> , <i>Thymus zygis</i>
Malváceas	<i>Malva sylvestris</i>
Papaveráceas	<i>Papaver rhoeas</i>
Paeoniáceas	<i>Paeonia broteri</i>
Plantagináceas	<i>Antirrhinum graniticum</i> , <i>Digitalis thapsi</i> , <i>Linaria spartea</i>
Ranunculáceas	<i>Ranunculus paludosus</i>
Rosáceas	<i>Crataegus monogyna</i> , <i>Prunus dulcis</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Rosa</i> spp., <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Sanguisorba minor</i>
Salicáceas	<i>Salix alba</i> , <i>Salix purpurea</i> , <i>Salix salviifolia</i>
Valerianáceas	<i>Centranthus calcitrapae</i>
Violáceas	<i>Viola kitaibeliana</i>

Fuente: Brinzal.

Tabla 3. Selección de plantas nutricias indicadas para el fomento de las especies de mariposas diurnas y polillas más comunes en entornos urbanos del centro peninsular

FAMILIA	ESPECIE
Amarantáceas	<i>Amaranthus deflexus</i>
Apiáceas	<i>Daucus carota</i> , <i>Ferula communis</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Haplophyllum linifolium</i>
Asteráceas	<i>Carduus</i> sp., <i>Scolymus</i> sp., <i>Cynara</i> sp., <i>Silybum</i> sp.
Betuláceas	<i>Betula pendula</i> , <i>Betula pubescens</i> , <i>Celtis australis</i>
Brasicáceas	<i>Alliaria</i> sp., <i>Alliaria petiolata</i> , <i>Arabidopsis thaliana</i> , <i>Arabis glabra</i> , <i>Arabis hirsuta</i> , <i>Barbarea vulgaris</i> , <i>Biscutella</i> sp., <i>Biscutella auriculata</i> , <i>Biscutella laevigata</i> , <i>Biscutella mollis</i> , <i>Brassica alboglabra</i> , <i>Brassica campestris</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Cardamine amara</i> , <i>Cardamine hirsuta</i> , <i>Cardamine pratensis</i> , <i>Cardaminopsis suecica</i> , <i>Hesperis laciniata</i> , <i>Isatis tinctoria</i> , <i>Lunaria annua</i> , <i>Nasturtium officinale</i> , <i>Rorippa islandica</i> , <i>Sinapis</i> sp., <i>Sinapis arvensis</i> , <i>Sisymbrium</i> sp., <i>Sisymbrium austriacum</i> , <i>Sisymbrium irio</i> , <i>Sisymbrium officinale</i> , <i>Thlaspi arvense</i>
Boragináceas	<i>Anchusa undulata</i> , <i>Echium plantagineum</i>
Caprifoliáceas	<i>Knautia</i> sp.
Cistáceas	<i>Helianthemum</i> sp.
Fabáceas	<i>Adenocarpus</i> sp., <i>Anthyllis cytisoides</i> , <i>Astragalus lusitanicus</i> , <i>Bituminaria bituminosa</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Coronilla</i> sp., <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Dorycnium hirsutum</i> , <i>Dorycnium pentaphyllum</i> , <i>Erica</i> sp., <i>Hedysarum boveanum</i> , <i>Hedysarum coronarium</i> , <i>Hedysarum humile</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Lotus criticus</i> , <i>Lythrum salicaria</i> , <i>Medicago lupulina</i> , <i>Medicago minima</i> , <i>Medicago sativa</i> , <i>Melilotus albus</i> , <i>Melilotus officinalis</i> , <i>Onobrychis peduncularis</i> , <i>Onobrychis saxatilis</i> , <i>Onobrychis supina</i> , <i>Onobrychis viciifolia</i> , <i>Ononis tridentata</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Rosmarinus</i> sp., <i>Trifolium fragiferum</i> , <i>Ulex minor</i>
Geraniáceas	<i>Erodium</i> sp., <i>Geranium</i> sp., <i>Pelargonium peltatum</i> , <i>Pelargonium zonale</i>
Labiadas	<i>Ballota hirsuta</i> , <i>Ballota nigra</i> , <i>Marrubium alysson</i> , <i>Marrubium supinum</i> , <i>Marrubium vulgare</i> , <i>Phlomis herba-venti</i> , <i>Phlomis lychnitis</i> , <i>Thymus lacaitae</i> , <i>Thymus mastichina</i> , <i>Thymus pulegioides</i> , <i>Thymus vulgaris</i> , <i>Thymus zygis</i>
Malváceas	<i>Alcea rosea</i> , <i>Althaea officinalis</i> , <i>Malva</i> spp.
Oleáceas	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ligustrum vulgare</i>
Poáceas	<i>Agropyron repens</i> , <i>Agrostis</i> sp., <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Anthoxanthum</i> sp., <i>Arctium</i> sp., <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Brachypodium phoenicoides</i> , <i>Brachypodium sylvaticum</i> , <i>Briza</i> sp., <i>Bromus</i> sp., <i>Calamagrostis epigejos</i> , <i>Centaurea aspera</i> , <i>Centaurea calcitrapa</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Centaurea linifolia</i> , <i>Centaurea melitensis</i> , <i>Centaurea nigra</i> , <i>Centaurea ornata</i> , <i>Centaurea paniculata</i> , <i>Centaurea solstitialis</i> , <i>Cirsium vulgare</i> , <i>Corynephorus canescens</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Elymus</i> sp., <i>Elytrigia repens</i> , <i>Festuca elegans</i> , <i>Festuca indigesta</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Festuca pratensis</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Holcus mollis</i> , <i>Koeleria</i> sp., <i>Lolium</i> sp., <i>Lygeum spartum</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Phalaris brachystachys</i> , <i>Phleum phleoides</i> , <i>Phleum pratense</i> , <i>Piptatherum miliaceum</i> , <i>Plantago</i> sp., <i>Poa annua</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Poa compressa</i> , <i>Poa nemoralis</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Sesleria</i> sp., <i>Stipa lagascae</i> , <i>Stipa offneri</i> , <i>Stipa parviflora</i> , <i>Stipa pennata</i> , <i>Triticum</i> sp., <i>Vulpia</i> sp.
Poligonáceas	<i>Polygonum</i> sp., <i>Rumex acetosa</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Rumex papillaris</i>
Rosáceas	<i>Agrimonia eupatoria</i> , <i>Crataegus laevigata</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Crataegus oxyacantha</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Malus domestica</i> , <i>Malus sylvestris</i> , <i>Potentilla cinerea</i> , <i>Potentilla hirta</i> , <i>Potentilla pusilla</i> , <i>Potentilla recta</i> , <i>Potentilla verna</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Prunus cerasus</i> , <i>Prunus domestica</i> , <i>Prunus dulcis</i> , <i>Pyrus</i> sp., <i>Rubus fruticosus</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Sanguisorba</i> sp., <i>Sorbus aucuparia</i>
Salicáceas	<i>Populus</i> sp., <i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus tremula</i> , <i>Salix</i> sp., <i>Salix alba</i> , <i>Salix babylonica</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Salix salviifolia</i>

Tabla 3 (Continuación)

FAMILIA	ESPECIE
Ulmáceas	<i>Ulmus glabra</i> , <i>Ulmus minor</i>
Urticáceas	<i>Urtica dioica</i> , <i>Urtica urens</i>
Violáceas	<i>Viola arborescens</i> , <i>Viola arvensis</i> , <i>Viola canina</i> , <i>Viola kitaibeliana</i> , <i>Viola odorata</i> , <i>Viola reichenbachiana</i> , <i>Viola tricolor</i> , <i>Viola willkommii</i>

Fuente: Grupo de Seguimiento de Biodiversidad UCM.

Tabla 5. Especies vegetales y floración

ESPECIE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Antirrhinum graniticum</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Calendula arvensis</i>	■	■			■							■
<i>Centaurea cyanus</i>				■	■	■	■					
<i>Cistus albidus</i>			■	■	■	■	■					
<i>Cistus ladanifer</i>			■	■	■	■						
<i>Crataegus monogyna</i>				■	■	■						
<i>Cytisus scoparius</i>			■	■	■	■	■	■				
<i>Digitalis thapsi</i>					■	■	■	■				
<i>Lamium amplexicaule</i>	■	■		■	■	■						■
<i>Lathyrus cicera</i>				■	■	■						
<i>Lavandula pedunculata</i>			■	■	■	■	■	■				
<i>Linaria spartea</i>				■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Lonicera etrusca</i>					■	■						
<i>Lotus corniculatus</i>				■	■	■	■	■	■	■		
<i>Lupinus angustifolius</i>			■	■	■							
<i>Malva sylvestris</i>	■	■										■
<i>Paeonia broteri</i>				■	■	■						
<i>Papaver rhoeas</i>			■	■	■	■	■	■				
<i>Prunus dulcis</i>		■	■	■								
<i>Prunus spinosa</i>			■	■	■							
<i>Ranunculus paludosus</i>			■	■	■	■						
<i>Retama sphaerocarpa</i>					■	■	■					
<i>Rosmarinus officinalis</i>	■	■		■	■	■						■
<i>Salvia verbenaca</i>			■	■	■	■			■	■	■	
<i>Santolina rosmarinifolia</i>					■	■	■	■			■	
<i>Silene vulgaris</i>					■	■						
<i>Sonchus oleraceus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
<i>Thymus mastichina</i>					■	■	■	■				
<i>Thymus zygis</i>				■	■	■	■					
<i>Vicia villosa</i>		■	■	■	■	■			■	■	■	
<i>Viola kitaibeliana</i>		■	■	■	■	■						

Fuente: Raquel Sánchez / Brinzal.

Tabla 7. Composición de la mezcla de semillas «pradera mediterránea»

ESPECIES DE FLOR	GRAMÍNEAS
<i>Achillea ageratum</i>	<i>Aegilops</i> ssp.
<i>Antirrhinum majus</i>	<i>Agrostis pourretii</i>
<i>Asphodelus aestivus</i>	<i>Agropyrum cristatum</i>
<i>Ballota hirsuta</i>	<i>Brachypodium phoenicoides</i>
<i>Borago officinalis</i>	<i>Brachypodium retusum</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Briza maxima</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
<i>Centaureum erythraea</i>	<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Cleonia lusitanica</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Coronilla glauca</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Coronilla juncea</i>	<i>Lolium perenne</i>
<i>Chrysanthemum vulgare</i>	<i>Lolium rigidum</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Piptatherum miliaceum</i>
<i>Echium plantagineum</i>	
<i>Foeniculum vulgare</i>	
<i>Globularia alypum</i>	
<i>Helichrysum stoechas</i>	
<i>Hypericum perforatum</i>	
<i>Lathyrus</i> ssp.	
<i>Lavandula latifolia</i>	
<i>Lavandula stoechas</i>	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	
<i>Malva sylvestris</i>	
<i>Matricaria recutita</i>	
<i>Medicago sativa</i>	
<i>Melilotus officinalis</i>	
<i>Onobrychis viciifolia</i>	
<i>Ononis natrix</i>	
<i>Papaver rhoeas</i>	
<i>Plantago lanceolata</i>	
<i>Psoralea bituminosa</i>	
<i>Sanguisorba minor</i>	
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	
<i>Saponaria ocymoides</i>	
<i>Scabiosa atropurpurea</i>	
<i>Taraxacum officinale</i>	
<i>Thymus vulgaris</i>	
<i>Thymus zygis</i>	
<i>Trifolium repens</i>	
<i>Trifolium subterraneum</i>	
<i>Verbascum giganteum</i>	
<i>Vicia sativa</i>	

Miembros de la asociación Brinjal abordan en este manual la indispensable función de los polinizadores, las causas y consecuencias de su declive, así como las diversas medidas de restauración y gestión sostenible que pueden adoptarse en entornos urbanos con el fin de favorecer su presencia y la de otros insectos.

Detallan, además, las actuaciones concretas, realizadas en el marco del proyecto Misión Polinizadores en zonas verdes de la ciudad de Madrid, consistentes en la creación de islas de biodiversidad, el asesoramiento a las administraciones locales y el desarrollo de un programa de concienciación social.

En el último capítulo, dedicado al estudio de las poblaciones de polinizadores urbanos, el Grupo de Seguimiento de Biodiversidad de la Universidad Complutense de Madrid explica, entre otras cuestiones, los pasos necesarios para comenzar un programa de seguimiento de insectos polinizadores.