



**EL PAPEL DE LA AGRICULTURA EN EL CONTROL BIOLÓGICO  
DE PLAGAS POR CONSERVACIÓN**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Facultad de Ciencias Experimentales

Grado en Ciencias Ambientales

Autor: Jaume Tormo Montón

Tutora: Juana María Botia Aranda

Cotutor externo: César Monzó Ferrer

DPTO: Biología aplicada

CURSO 2023/2024



CIENCIAS AMBIENTALES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco profundamente a mis padres por su apoyo incondicional a lo largo de estos años. Gracias, mamá por soportar mis crisis, mis llamadas diarias sobre los trabajos, exámenes y cosas cotidianas que me han pasado en estos últimos años fuera de casa.*

*A mis tutores, Juana y César por guiarme a través de este proceso. Sin sus consejos y orientación, este trabajo no hubiese sido posible. Agradezco enormemente la dedicación y tiempo invertido en revisar y corregir cada uno de los borradores enviados.*

*Especial mención a las personitas maravillosas que he ido conociendo durante este proceso, sin vosotros esta aventura no hubiese sido igual. Gracias por creer en mí ni cuando yo mismo lo hacía, gracias por regalarme momentos especiales a vuestro lado y por aguantar muchas veces mis crisis existenciales con una copita de vino, gracias también por apoyarme siempre y darme los mejores consejos. Gracias una vez más, por hacer que estudiar en Elche haya sido una de las mejores decisiones que he tomado en mucho tiempo.*

*Muchas gracias a todos.*



## RESUMEN

La pérdida de biodiversidad a nivel global es uno de los desafíos más importantes que enfrenta nuestra sociedad. La agricultura ha sido fundamental para el desarrollo humano, pero en el último siglo ha contribuido significativamente a esta pérdida. La intensificación de los sistemas agrícolas ha aumentado la producción, pero también ha tenido costos ambientales significativos, como la disminución de población de insectos. Este contexto justifica la búsqueda de métodos alternativos de gestión agrícola que mitiguen estos impactos negativos.

El desarrollo de un paradigma de producción agraria sostenible puede ayudar a reducir los impactos de los modelos actuales y permitir que la agricultura desempeñe un papel crucial en la conservación de la biodiversidad. Las nuevas tendencias en investigación se enfocan en el control biológico por conservación, que utiliza la gestión y fomento de la biodiversidad para regular las poblaciones de plagas de manera sostenible, reduciendo la necesidad de pesticidas.

Una búsqueda exhaustiva de la literatura científica revela el aumento exponencial en las publicaciones sobre el control biológico por conservación. Especialmente en los últimos años. Estrategias como el uso de cubiertas vegetales, el establecimiento de refugios naturales y su aplicación en cultivos específicos como los cítricos, han demostrado que fomentar la biodiversidad aumenta la efectividad de los enemigos naturales, como agentes de control biológico. Se concluye que el control biológico por conservación es una estrategia viable y efectiva para gestionar plagas en la agricultura, promoviendo la sostenibilidad y la salud del agroecosistema, aunque se necesite más investigación para adaptar las prácticas a diferentes contextos agrícolas.

**Palabras clave:** Biodiversidad; Enemigos naturales; Ecosistemas agrícolas; Cubiertas vegetales; Refugios naturales; Infraestructuras ecológicas.

## ABSTRACT

The loss of global biodiversity is one of the most important challenges facing our society. Agriculture has been fundamental to human development, but in the last century, it has significantly contributed to this loss. The intensification of agricultural systems has increased production but also brought significant environmental costs, such as the decline in insect population. This context justifies the search for alternative agricultural management methods to mitigate these negative impacts.

The development of a sustainable agricultural production paradigm can help reduce the impacts of current models and allow agriculture to play a crucial role in biodiversity conservation. New research trends focus on conservation biological control, which uses biodiversity management and promotion to sustainably regulate pest populations, reducing the need for pesticides.

An exhaustive search of the scientific literature reveals an exponential increase in publications on conservation biological control, especially in recent years. Strategies such as the use of cover crops, the establishment of natural refuges, and their application in specific crops like citrus have shown that fostering biodiversity increases the effectiveness of natural enemies as biological control agents. It is concluded that conservation biological control is an available and effective strategy for managing agricultural pests, promoting the sustainability and health of agroecosystems, although more research is needed to adapt practices to different agricultural contexts.

**Keywords:** Biodiversity; Natural enemies; Agricultural ecosystems; Cover crops; Natural refuges; Ecological infrastructures.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
1.1. La agricultura como desencadenante de la pérdida de biodiversidad .....	6
1.2. Disminución de la población de insectos debido a la agricultura.....	8
<b>2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
2.1. Situación actual.....	9
2.2. Justificación.....	10
2.3. Objetivos .....	12
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
3.1. Diseño .....	12
3.2. Estrategia de búsqueda .....	13
3.3. Criterios de inclusión, exclusión y selección de artículos .....	13
3.4. Síntesis de información y análisis de datos .....	13
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>14</b>
4.1. Estudio general .....	14
4.4. Resultados de la revisión de contenidos de los artículos .....	21
4.4.1 Control biológico por conservación .....	21
4.4.1.1 Gestión integrada de plagas y control biológico .....	21
4.4.1.2 Agroecosistemas y control biológico por conservación .....	22
4.4.2 Utilización de cubiertas vegetales atrayentes de depredadores naturales .....	24
4.4.3 Refugio natural o seminatural colindante a los campos de cultivo .....	28
4.4.4 Control biológico por conservación en cítricos .....	29
<b>5. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES FUTURAS</b> .....	<b>32</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>33</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura desde sus orígenes, hace aproximadamente 12.000 años, ha sido una de las actividades más trascendentales en la Tierra y para el desarrollo de las sociedades humanas. De hecho, la agricultura puede considerarse la actividad económica más antigua de la humanidad. La evolución de nuestras sociedades, su crecimiento y en ocasiones su colapso, ha estado fuertemente ligada al desarrollo de ésta. A lo largo de los siglos, la agricultura ha moldeado nuestros paisajes y con frecuencia, se ha convertido en un sello identitario de nuestra cultura y tradiciones. Con las Revoluciones Industriales, al igual que en el resto de las actividades productivas de la economía, se da una reestructuración profunda de los procesos productivos asociados a la actividad agraria. Como alternativa a los modelos preponderantes de agricultura familiar aparece una agricultura de carácter industrial en la que el tipo de producción queda determinada por las necesidades del mercado y en la que se da una mecanización y simplificación de las actividades productivas, imitando de alguna manera los modelos productivos de la industria. La agricultura de la Edad Contemporánea ha conseguido con éxito dar respuesta a las crecientes necesidades alimentarias de nuestras sociedades (Pardey *et al.*, 2010). Esto, queda además patente con las innovaciones implementadas en lo que se conoce como “la Revolución Verde” (Harwood. R, 2020). Sin embargo, asociados a la intensificación y simplificación de los modelos productivos contemporáneos se han derivado una serie de costes tanto económicos como ambientales y de salud que nos llevan a plantearnos la necesidad del desarrollo de un nuevo paradigma de producción agraria que sea sostenible en el largo plazo. Hoy en día, como consecuencia de la globalización y con la capacidad de transporte de alimentos, el fenómeno de simplificación de los paisajes agrícolas se ha intensificado más aún, materializándose éste en campos de cultivo más homogéneos, haciendo que la pérdida de biodiversidad en grandes masas aumente. Otro factor importante que hay que mencionar es el constante aumento de la población mundial; como consecuencia de este acto, la agricultura entra para poder abastecer a toda la creciente población.

## 1.1. La agricultura como desencadenante de la pérdida de biodiversidad

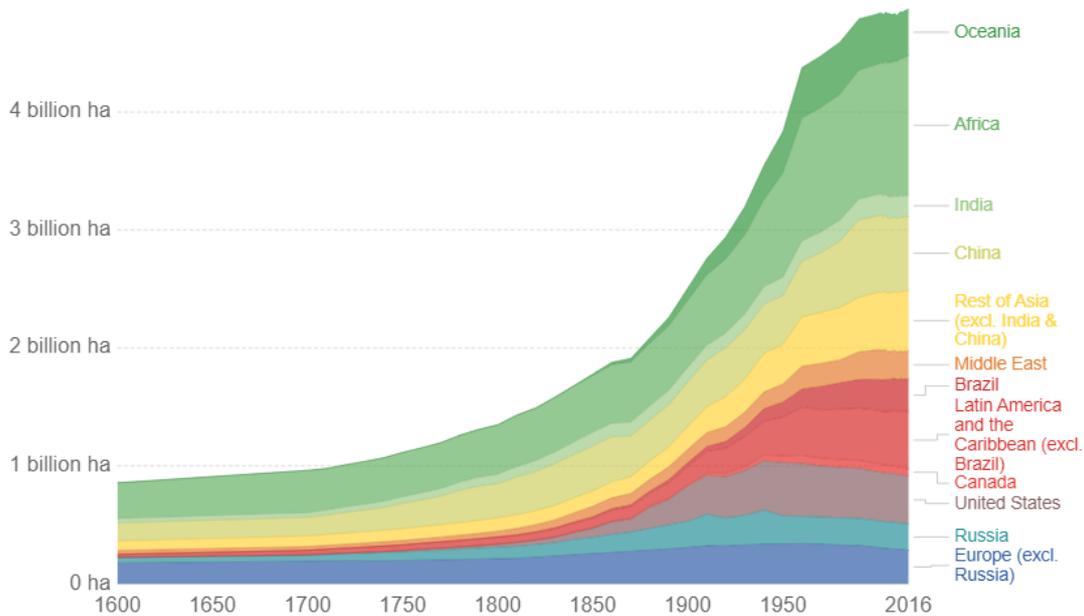
Uno de los mayores problemas a los que nos enfrentamos en estas últimas décadas es el de la reducción drástica de la biodiversidad (Butchard *et al.*, 2010). A través de múltiples mecanismos, la biodiversidad ofrece numerosos servicios ecosistémicos a nuestra sociedad cuyos beneficios están estimados que superan los 125 billones de dólares anuales (OECD, 2019). De la misma manera, la OECD (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) ha estimado que los costes por inacción ante la actual pérdida de biodiversidad, para nuestra sociedad, se moverían entre los 10 y 30 billones de dólares al año (OECD, 2019). El ser humano es el gran causante del actual fenómeno de pérdida de la biodiversidad a gran escala mediante: la fragmentación del hábitat y la consecuente

conversión a una agricultura intensiva, la deforestación para crear urbanizaciones e industrias, es decir, el cambio del uso del suelo, la contaminación por pesticidas y fertilizantes en los campos de cultivo y, añadiendo otro factor clave que es el cambio climático (Maxwell *et al.*, 2016). Todos estos factores desencadenan en los ecosistemas un desequilibrio, afectando a las especies y la pérdida de su hábitat.

La agricultura es considerada el mayor impulsor de la pérdida de biodiversidad, afectando a multitud de ecosistemas en todo el globo (Tscharntke, 2005). Como respuesta a la creciente demanda de alimentos por una población humana mundial que en 2022 ya alcanzó los 8 mil millones de habitantes, la superficie de las tierras agrícolas ha aumentado de forma exponencial en los últimos 200 años (figura 1) (Foley *et al.*, 2005) gran parte convertida de ecosistemas naturales (FAO 2011). Hoy en día, se estima que la superficie cultivada ya supone aproximadamente un 40% de la superficie terrestre del planeta (Tscharntke, 2005). Grandes masas forestales se han visto afectadas por talas masivas para proporcionar nuevos sistemas agrarios (Gibbs *et al.*, 2010). Junto al incremento experimentado de la superficie agrícola, el proceso de transformación de la agricultura desde los modelos de agricultura tradicional dominantes en los siglos anteriores, a los actuales modelos de agricultura intensiva han tenido un impacto sobre la biodiversidad. Los modelos de agricultura tradicional, altamente adaptados a las condiciones locales donde se desarrollaban, eran capaces de sustentar altos niveles de biodiversidad. En contrapartida, los actuales modelos preponderantes de agricultura intensiva simplifican y estandarizan los procesos productivos impactando sobre la biodiversidad tanto a nivel local como global. El desarrollo de una producción agraria sustentada en sistemas de producción con monocultivos es un claro ejemplo de este fenómeno (Rudel *et al.*, 2009). Los procesos de estandarización de nuestras sociedades, en gran parte como consecuencia de la globalización, han tenido también un efecto sobre nuestros hábitos alimenticios y, por lo tanto, sobre nuestra agricultura. Hoy en día, la alimentación mundial está basada en tan solo 12 especies vegetales. La estandarización de nuestras dietas, así como de los canales por los que el consumidor tiene acceso a los alimentos, ha supuesto una reducción dramática de los recursos fitogenéticos en la agricultura, con la continua pérdida de incontables cultivos o variedades locales (Esquinas-Alcazar, 2005).

## Agricultural area over the long-term

Total areal land use for agriculture, measured as the combination of land for arable farming (cropland) and grazing in hectares.



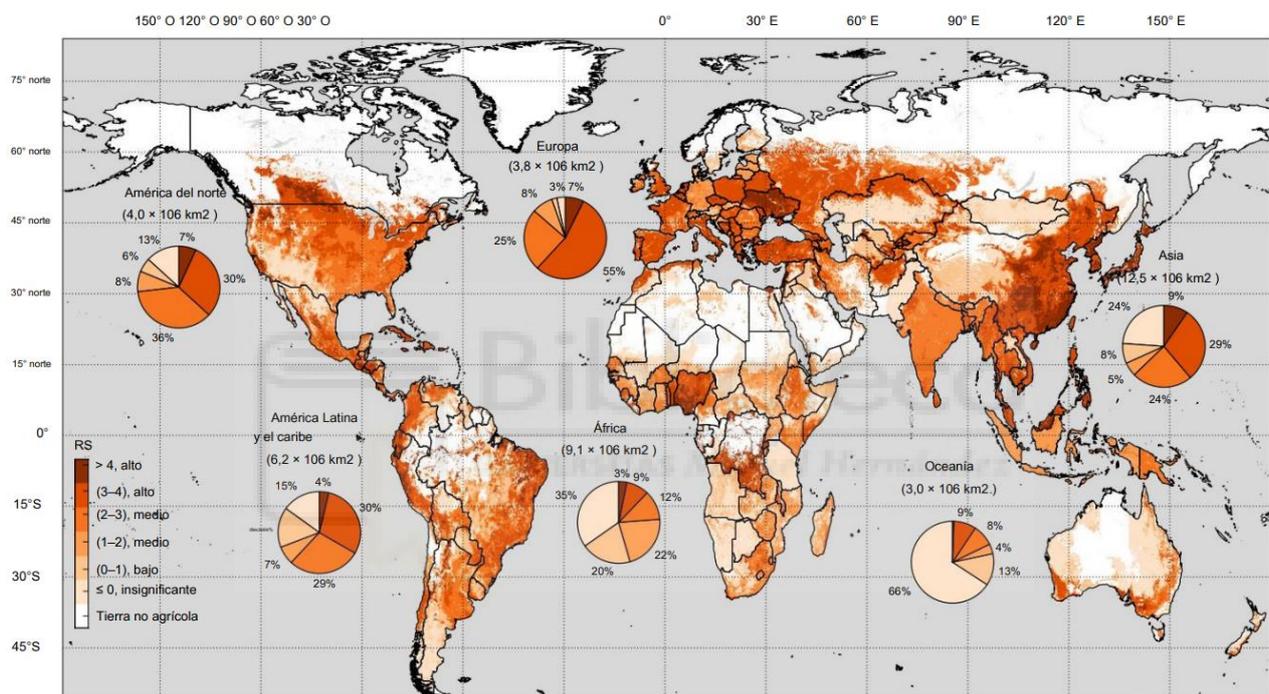
**Figura 1:** Superficie agrícola total usada para la agricultura (Global Environment, 2017).

La erosión del suelo es actualmente la forma más común de degradación de los hábitats, afectando a más de mil millones de hectáreas de la superficie de nuestro planeta (Borrelli *et al.*, 2020). Se estima que las tasas de erosión promedio son mayores que las tasas de formación de suelo naturales (FAO, 2015) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). La agricultura intensiva, es también considerada uno de los principales causantes de este fenómeno. Numerosas técnicas de cultivo asociadas a estos modelos de producción dejan desprotegidos los suelos frente a este fenómeno. Por esta razón, se están recuperando estrategias de gestión que ayuden a mitigar este fenómeno.

### 1.2. Disminución de la población de insectos debido a la agricultura

Durante mucho tiempo los científicos han estado solo interesados en la reducción de la biodiversidad sufrida por animales invertebrados terrestres y acuáticos (Ceballos y Ehrlich, 2002), pero en los últimos años la preocupación por la pérdida de los animales invertebrados, particularmente por los insectos, ha ido en aumento. Hay pruebas evidentes de que el aumento de la producción agrícola, así como la intensificación en los modelos de producción, son el principal problema de la disminución de este taxón (Fuller *et al.*, 1995). La eliminación de los sistemas naturales del paisaje, el uso masivo de fertilizantes y pesticidas químicos han hecho que en general afecte a la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas agrarios (Tilman *et al.*, 2001).

La reducción de biodiversidad de insectos, y artrópodos en general, asociada a la agricultura, tiene un efecto claro en la pérdida de servicios ecosistémicos de gran valor como son el control biológico de plagas o la polinización de los cultivos (Andow *et al.*, 1983). El primero, se trata de un factor clave a la hora de poder mantener las poblaciones de las plagas bajo sus umbrales económicos de daño. El segundo, es fundamental para la obtención de productos agrícolas que dependen de este fenómeno. De hecho, se estima que un 35% de los productos agrícolas no pueden ser obtenidos si no existe una previa polinización. Con el uso de los pesticidas (figura 2), las poblaciones de las plagas descienden, pero también descienden los enemigos naturales de las plagas, acabando con las relaciones depredador-presa, así como las poblaciones de polinizadores.



**Figura 2:** Riesgo de contaminación por pesticidas. Muestra el porcentaje de terreno agrícola y la acumulación de pesticida utilizado en cada continente. (Tang *et al.*, 2011. Nature Geoscience).

## 2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

### 2.1. Situación actual

A lo largo de las últimas décadas se han producido pérdidas de biodiversidad en todo el mundo a una escala mucho mayor de la esperada, debido en gran medida a la intensificación agrícola que ha sido un importante impulsor de este cambio global (Matson *et al.*, 1997; Tilman *et al.*, 2001). Los cambios en el uso del suelo incluyen la conversión de ecosistemas naturalizados y complejos a ecosistemas manejados, también la intensificación en el consumo de los recursos y en la aplicación de agroquímicos (tabla 1). La intensificación agrícola incluye cultivos genéticamente modificados y

variedades híbridas comerciales, que ofrecen aumento de los rendimientos agrícolas, pero al mismo tiempo también incluyen efectos secundarios (Groot y Dicke 2002; Grafen y Hails, 2002).

Una de las principales causas de extinción de poblaciones pequeñas y aisladas es la fragmentación de su hábitat natural (Robinson y Sutherland, 2002; Tilman *et al.*, 2002; Benton *et al.*, 2003). Este tipo de pérdidas de biodiversidad se ve especialmente favorecida por factores deterministas de expansión agrícola además de otros procesos estocásticos de fragmentación del hábitat.

**Tabla 1:** Prácticas de intensificación agrícola a escala local y de paisaje (Matson *et al.*, 1997; Laurance, 2001; Tilman *et al.*, 2001, 2002; Hole *et al.*, 2005).

<b>Intensificación local</b>	<b>Intensificación del paisaje</b>
<b>Acortar los ciclos de rotación de cultivos</b>	Agricultores que se especializan en uno o pocos cultivos en lugar de agricultura mixta
<b>Disminución de la diversidad de cultivos</b>	Convertir hábitat en campos cultivables
<b>Aumento del aporte de fertilizantes minerales</b>	Destruir hábitats marginales
<b>Aumento del aporte de pesticidas</b>	Resignación de tierras para aumentar el tamaño de los campos de cultivos
<b>Implementación de cultivos genéticamente modificados y variedades híbridas</b>	Renunciar a la gestión tradicional
<b>Cultivo de monocultivos de variedades de alto rendimiento</b>	Evitar barbechos reservados y cultivar zonas anteriormente abandonadas
<b>Agricultura impulsada por máquinas</b>	Fragmentación del hábitat
<b>Reducción del nivel freático mediante drenaje</b>	Reducir los niveles freáticos en todo el paisaje

En cuanto al fenómeno de disminución de la biodiversidad de los insectos, ésta es sustancialmente mayor que la observada en aves o plantas y podría desencadenar efectos en cascada en numerosos ecosistemas del planeta (Thomas *et al.*, 2004). Cabe además destacar que la simplificación del paisaje aumenta la concentración de recursos disponibles para las plagas (Margosian *et al.*, 2009; Tscharrntke *et al.*, 2012) y reduce los hábitats no agrícolas que sustentan los enemigos naturales de las plagas (Chaplin-Kramer *et al.*, 2011).

## 2.2. Justificación

Frente a la situación actual de emergencia por la pérdida de biodiversidad que estamos experimentando a nivel global y debido al papel preponderante que la agricultura tiene en este fenómeno, es urgente llevar a cabo un cambio de paradigma en las estrategias de gestión de los

campos de cultivo, que ayuden a revertir esta tendencia, ya que, además, las zonas cultivadas están en continua expansión debido al constante aumento de la población mundial.

Con la tecnificación que la agricultura ha experimentado en el último siglo, la gestión de los campos de cultivo se ha vuelto cada vez más mecanizada, descuidando sus posibles efectos negativos sobre el entorno y centrándose en el aumento de los rendimientos productivos. Estos aspectos son especialmente patentes en la gestión de plagas y enfermedades, donde los métodos de control químico intensivo basados en el uso de plaguicidas de síntesis han generado a lo largo del globo multitud de problemas en los ecosistemas naturales, el medio ambiente en general y la salud humana. Este enfoque exclusivamente productivista ha propiciado los problemas comentados anteriormente. A este fenómeno hay que sumar que, en las últimas décadas, los ambientes cada vez son más susceptibles y menos resilientes a causa del cambio climático y, en consecuencia, cualquier alteración repentina puede ocasionar un mayor impacto en los ecosistemas de la zona.

Debido al elevado poder transformador que la agricultura tiene sobre nuestro entorno, desde diferentes estamentos se propone el reto de revertir el papel que esta actividad tiene sobre el actual fenómeno de pérdida de biodiversidad, de manera que, la agricultura pueda ser utilizada como una herramienta que ayude a recuperarla. Una gestión adecuada de los campos de cultivo que priorice también los aspectos relacionados con la conservación puede beneficiar en gran medida a la mejora del entorno. Sin embargo, hoy en día aún existe mucha controversia sobre la eficacia de muchas de las medidas que actualmente se están proponiendo e implementando en este sentido. Por todos estos motivos, **la realización de una revisión bibliográfica de cómo desde el ámbito científico se ha ido entendiendo esta problemática y cuál ha sido su respuesta en las últimas décadas, identificando las propuestas más exitosas así como los posibles fracasos, ayudará a diseñar una hoja de ruta para la agricultura del futuro que enfatice en aquellas medidas que doten verdaderamente a la agricultura de un importante componente regenerativo y ayuden a revertir el problema de la pérdida de biodiversidad a gran escala.**

Desde el punto de vista de la gestión de plagas, hay que matizar que existen numerosas especies tanto animales como vegetales que habitan en los campos de cultivo y las zonas colindantes, relacionadas entre sí a través de la alimentación (redes tróficas). Una gestión adecuada de este tipo de relaciones puede ayudar a incrementar el papel de los niveles tróficos, conocidos como enemigos naturales en la agricultura, con la capacidad de regular las poblaciones de los fitófagos. Desde la bibliografía se propone que, **mediante la gestión y el fomento de la biodiversidad en los cultivos y su entorno, se puede incrementar el control biológico de plagas (control biológico por conservación)** (Tscharrntke *et al.*, 2007) reduciendo de esta manera el riesgo de incidencia de plagas y la necesidad de implementar otras estrategias más agresivas para el medioambiente y la salud, como

es el uso de productos fitosanitarios. **Sin embargo, en este sentido aún también existe un elevado grado de incertidumbre sobre qué tipo de medidas son verdaderamente efectivas** (Karp *et al.*, 2018).

### 2.3. Objetivos

Según lo expuesto anteriormente, la cuestión que nos surge es: **¿Cómo mediante una buena gestión de la agricultura podemos revertir la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas agrarios?**

Para dar respuesta esta pregunta, el **objetivo general** de este trabajo es **revisar la bibliografía existente sobre la pérdida de biodiversidad frente a los campos de cultivo e identificar si se proponen alternativas de gestión por conservación, haciendo especial énfasis en el control de plagas agrícolas**. La información se utilizará para intentar entender qué propuestas parecen ser más útiles a la hora de poder compatibilizar las actividades agrarias con la conservación y el fomento de la biodiversidad. Por lo tanto, los objetivos específicos para poder lograr lo comentado anteriormente son:

- 1- **Revisar la bibliografía** existente sobre la pérdida de biodiversidad y la mejora de la gestión de espacios agrarios mediante el control biológico por conservación,
- 2- **Clasificar trabajos** que sean de utilidad para llevar a cabo la revisión que hablen sobre el tema a tratar.
- 3- **Organizar la información** disponible, sintetizarla y recopilarla para determinar que los temas a tratar adquieran la debida importancia.
- 4- **Redactar conclusiones** sobre métodos de conservación en sistemas agrarios.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Diseño

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos, se ha llevado a cabo una revisión de los artículos científicos publicados en revistas indexadas, así como de otras publicaciones de carácter divulgativo o técnico, en materia de agricultura, conservación y control biológico de plagas, mediante una extensa búsqueda específica usando las herramientas “Google Scholar” (<https://scholar.google.es/>) y “El repositori obert del Institut Valencià de Investigacions Agràries (IVIA)” (<https://redivia.gva.es/>).

### 3.2. Estrategia de búsqueda

Para focalizar el proceso de búsqueda de los artículos que servirán para la recopilación de datos e información, la búsqueda en las bases de datos mencionadas se dirigió mediante la selección y uso combinado de **palabras clave** relacionadas con la pregunta establecida en los objetivos. Específicamente se seleccionaron los siguientes conceptos de búsqueda: “*conservation biological control*”, “*ecological infrastructures*”, “*functional biodiversity*”, “*conservation biological control & agriculture*”, “*ecological services & conservation biological control*”, “*cover crops*”, “*trophic webs*” y “*citrus & conservation biological control*”. Cabe destacar que se tuvo que hacer diferentes tipos de combinaciones para dar con la estrategia final de búsqueda de información porque se obtenía mucha bibliografía al respecto.

### 3.3. Criterios de inclusión, exclusión y selección de artículos

Debido a la cantidad de bibliografía que se ha generado en las últimas décadas sobre esta temática, para poder sintetizar la información y seleccionar aquella que pudiese ser de mayor importancia, **la selección de los artículos** se llevó a cabo dando prioridad a los artículos de **publicación más reciente** y con una **mayor relevancia** en el ámbito científico y profesional. El criterio de relevancia se midió a través del número de veces que cada publicación es citada en otros trabajos (número de citas del artículo). Utilizando este proceso de selección y cribado de la información, se puede seguir adelante con la revisión sistemática y elaborar las conclusiones de este trabajo donde se utilizaron un total de **40** artículos.

### 3.4. Síntesis de información y análisis de datos

Para poder organizar y clasificar todos los artículos y así facilitar el proceso de recopilación de toda la información disponible en ellos, se creó una **base de datos de Excel** para indicar los artículos escogidos. En esta base de datos se especifica por orden de año de publicación: el nombre de la revista, el volumen, el título, el/los autor/es, la página web y el Doi (Digital Object Identifier).

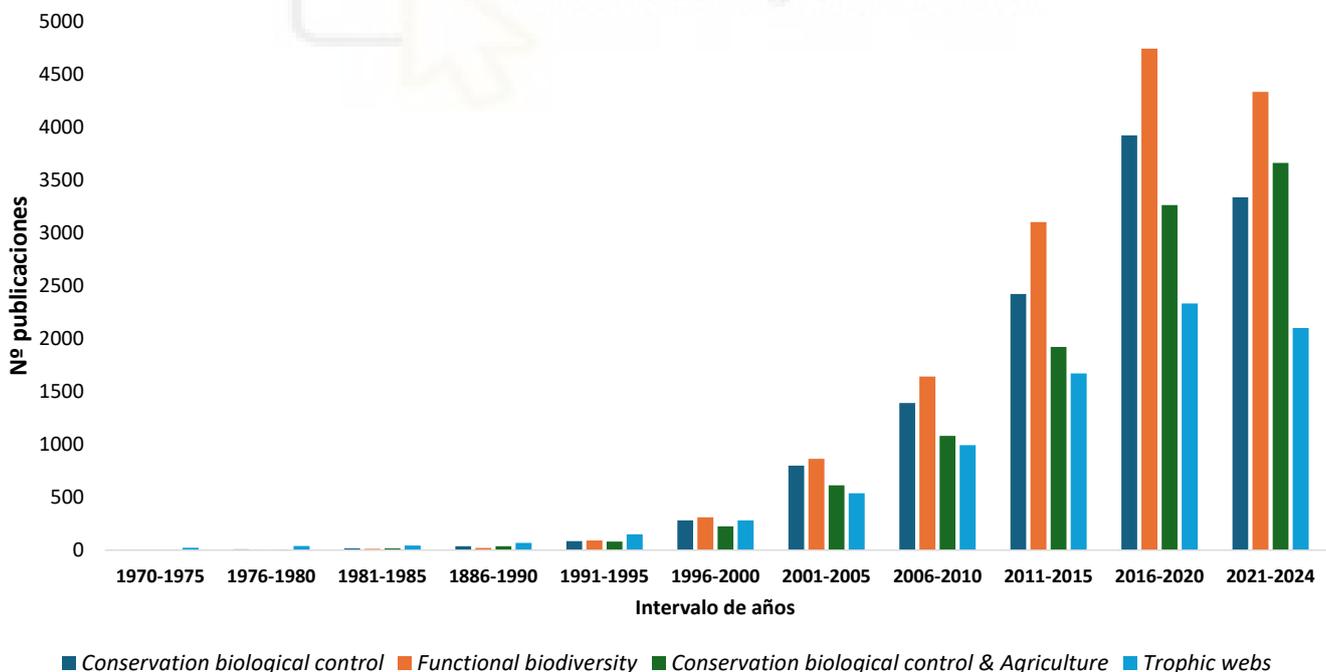
Con el fin de poder llevar a cabo un **metaanálisis** sobre las tendencias de desarrollo y publicación de trabajos científicos en estas temáticas durante las últimas décadas, se realizó una búsqueda de todos los artículos publicados, de cada combinación de palabras clave, desde 1970 hasta la actualidad. Posteriormente, los trabajos se agruparon en periodos de 5 años para así sintetizar los datos obtenidos y poder observar cuales son los posibles cambios de tendencia a lo largo del tiempo. El procesado de estos datos se llevó a cabo mediante la utilización del Excel, con el que se elaboraron diferentes gráficas que mostraban los resultados obtenidos. Para facilitar el visualizado de los datos, hay que destacar que se tuvo que distribuir las palabras clave en dos gráficas diferentes de barras. En

cuanto al último lustro, (2021-2024) al no estar completamente finalizado, sólo se han añadido los artículos publicados hasta la fecha de la creación de las gráficas de barras.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

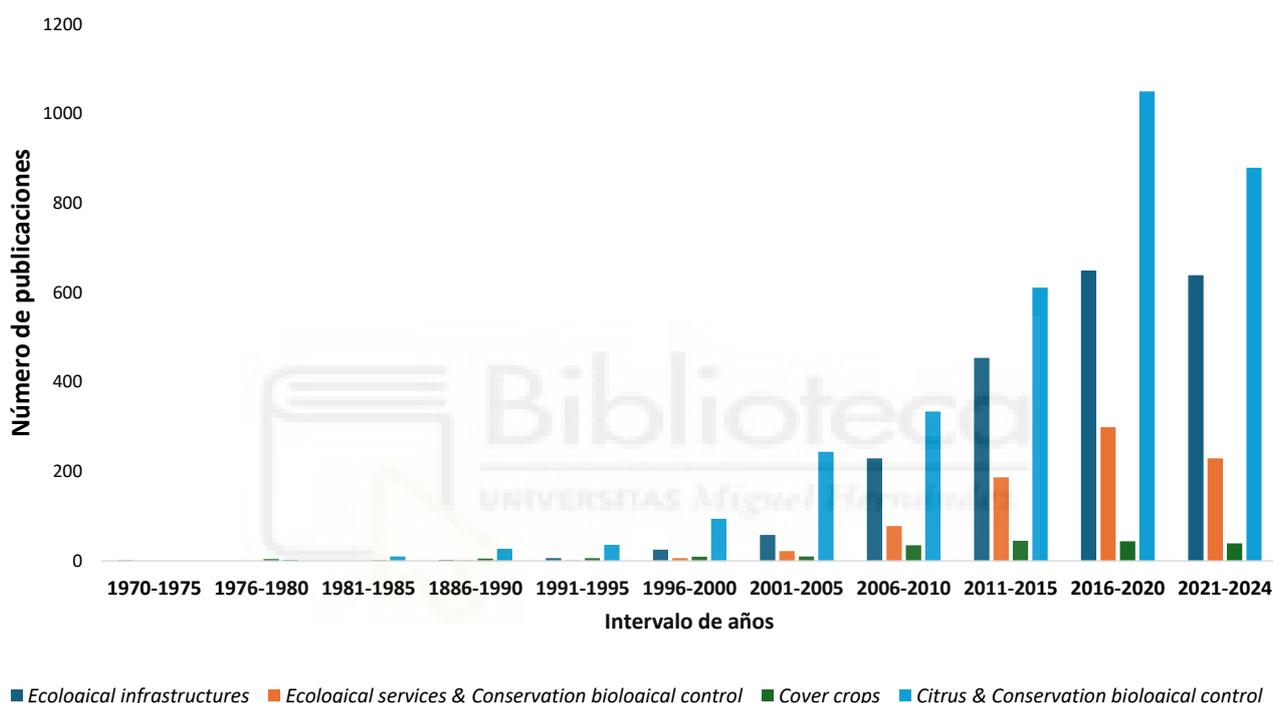
### 4.1. Estudio general

Para poder llevar a cabo el **metaanálisis**, se han recopilado **12.292** artículos que hacían referencia al concepto “*conservation biological control*”, **2.063** artículos al concepto “*ecological infrastructures*”, **15.112** trabajos sobre “*functional biodiversity*”, **10.898** referidos a la combinación “*conservation biological control & agricultura*”, **823** a la combinación “*ecological servicios & conservation biological control*”, **198** a “*cover crops*”, **8.234** a “*trophic webs*” y de manera más específica **3.287** a la combinación de conceptos “*citrus & conservation biological control*” publicados durante los últimos 54 años. Se observa de manera general que en los últimos años todas las combinaciones de palabras claves buscadas, el número de publicaciones crece de manera prácticamente exponencial hasta llegar, por ejemplo, en “*Functional biodiversitiy*” a un total de 4740 publicaciones en el periodo de 2016-2020, teniendo en cuenta que en el primer lustro de la búsqueda de artículos (1970-1975) el número de publicaciones sólo asciende a 2 artículos (**figura 3**). Todas las palabras clave expuestas en la primera gráfica tienen esta tendencia alcista.



**Figura 3:** Representación del número de publicaciones por cada palabra clave frente a los distintos periodos de años, siendo las palabras clave: “*Conservation biological control*”, “*Funtional biodiversity*”, “*Conservation Biological control & Agriculture*” y “*Thropic webs*”. Con un total de 11 periodos de 5 años cada uno, excepto el periodo actual (2021-2024).

En la **figura 4** se observa cómo la tendencia sigue siendo alcista, pero con un promedio de artículos más bajo. El tema que más se menciona es el de “*Citrus & Conservation biological control*” siendo también especialmente patente en los últimos años, con un total de 1.050 publicaciones en el rango de 2016-2020, confirmando de esta manera la tendencia. Sin embargo, el número de publicaciones de “*cover crops*” sí que ha ido en aumento, pero tampoco ha tenido tanta relevancia comparada con la cantidad de artículos publicados en las otras palabras claves. En el último periodo completo (2016-2020) de hecho solo se publicaron un total de **44** artículos.

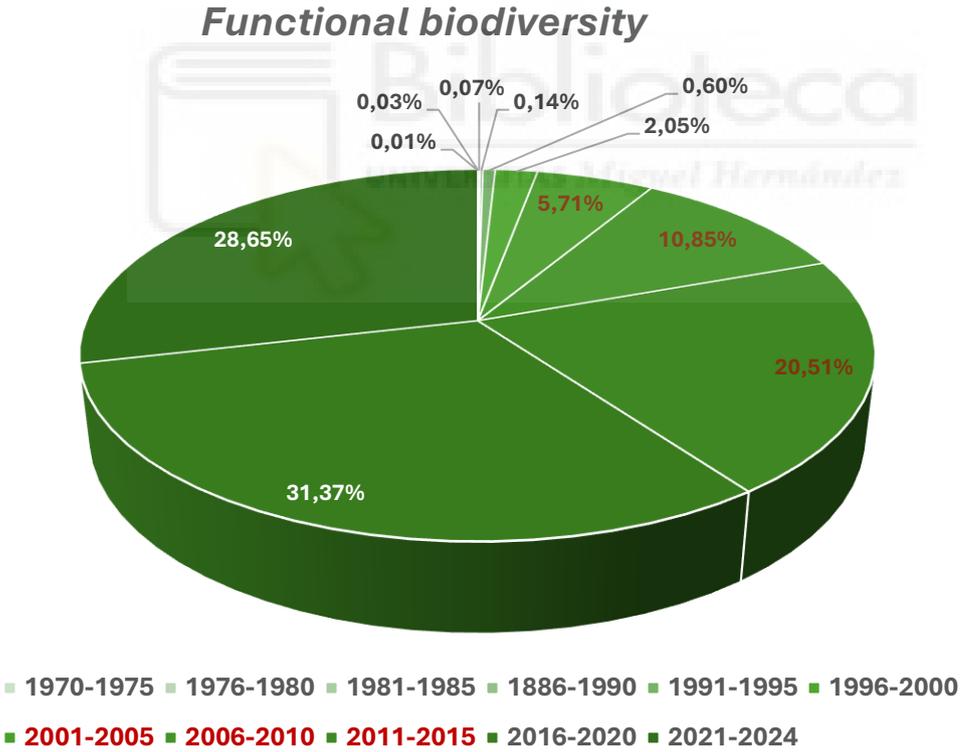


**Figura 4:** Representación del número de publicaciones por cada palabra clave frente a los distintos periodos de años, siendo las palabras clave: “*Ecological infrastructures*”, “*Ecological services & Conservation biological control*”, “*Cover crops*” y “*Citrus & Conservation biological control*”. Con un total de 11 periodos de 5 años cada uno, excepto el periodo actual (2021-2024).

#### 4.2. Diferencias por rangos de tiempo en el número de publicaciones en cada temática

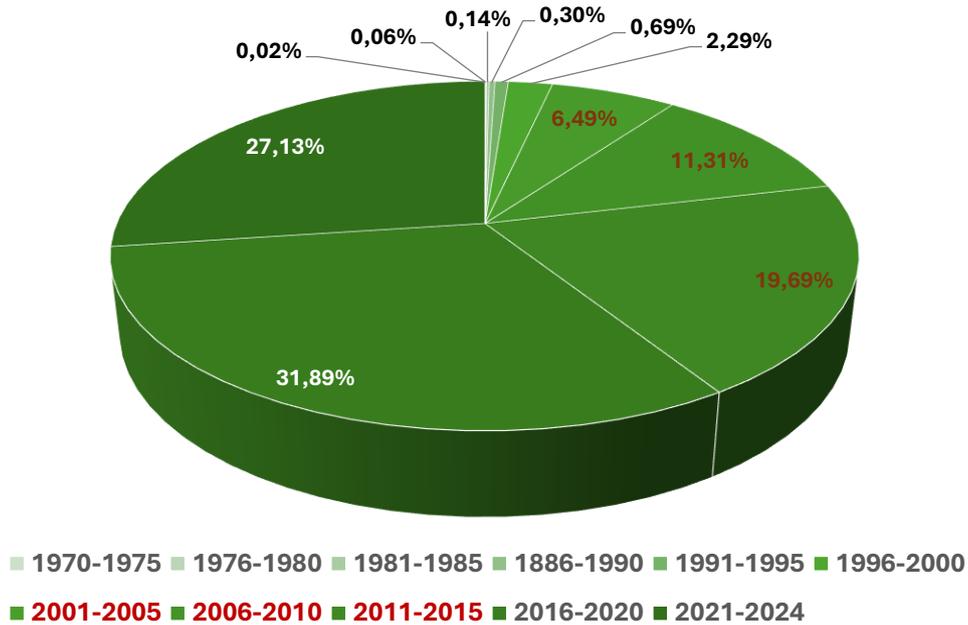
Para todas las categorías estudiadas, más de la mitad de los estudios científicos que se han realizado corresponden a los últimos ocho años (rangos 2016-2020 y 2021-2024) (**figuras 5-12**). Sólo en la categoría de estudios relacionados con el concepto “*cover crops*” donde este porcentaje es algo menor. Aun así, los estudios realizados en ese periodo suponen un 40% del total de la bibliografía generada en los últimos 54 años. Sea como fuere, cabe destacar que la mayor parte de la información generada a nivel científico en aspectos que relacionan la agricultura con la conservación

y la biodiversidad funcional perteneciente es muy reciente. Por otro lado, para la gran mayoría de categorías estudiadas, el porcentaje de trabajos realizados anteriores al año 2000, respecto al total de publicaciones analizadas, suponen menos de un 5%. Este dato pone evidencia que incluso a nivel científico o teórico, antes del inicio de este milenio, el interés en aspectos relacionados con la conservación y la agricultura eran aún muy limitados. La única categoría que parece tener una mayor tradición en estudios es la de “cover crops” en la que un 8% de la bibliografía existente fue generada entre las décadas de los 70, 80 y 90. El periodo de tres lustros comprendido entre los años 2000 y 2015 podría considerarse, al menos desde el punto de vista del número de estudios generados, como el momento de la “revolución de la agricultura de conservación” ya que durante dicho periodo, cada lustro al menos duplica el número de trabajos publicado al del lustro anterior. Esto se observa para prácticamente todas las categorías estudiadas (figuras 5-12). Desde el año 2015, aunque continúan generándose una gran cantidad de estudios relacionados con agricultura, conservación, biodiversidad funcional y control biológico, parece haberse alcanzado cierto grado de estabilización, con incrementos menores respecto a los lustros anteriores.



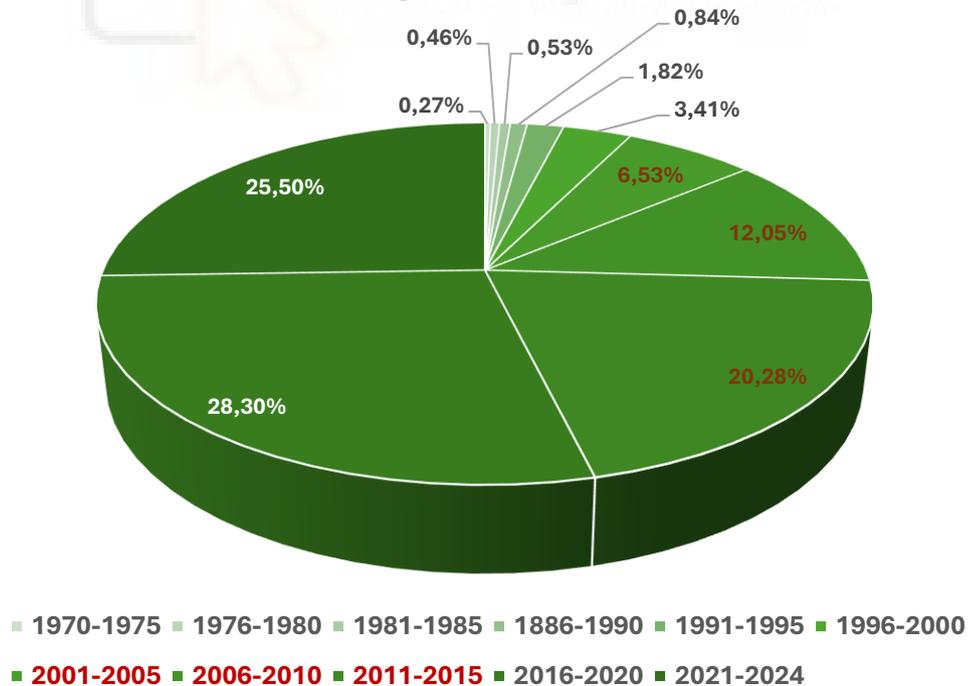
**Figura 5:** Porcentaje de publicaciones que contienen la palabra clave “Funtional biodiversity” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

## Conservation biological control



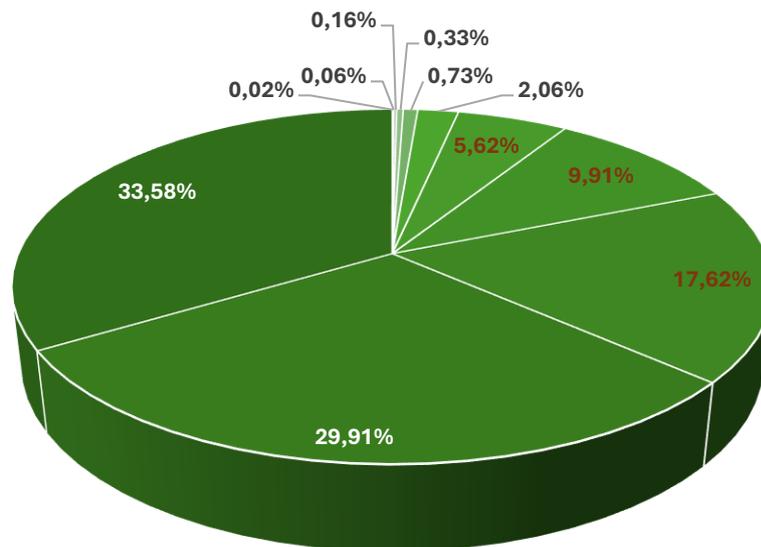
**Figura 6:** Porcentaje de publicaciones que contienen la palabra clave “*Conservation biological control*” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

## Trophic webs



**Figura 7:** Porcentaje de publicaciones que contienen la palabra clave “*Trophic webs*” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

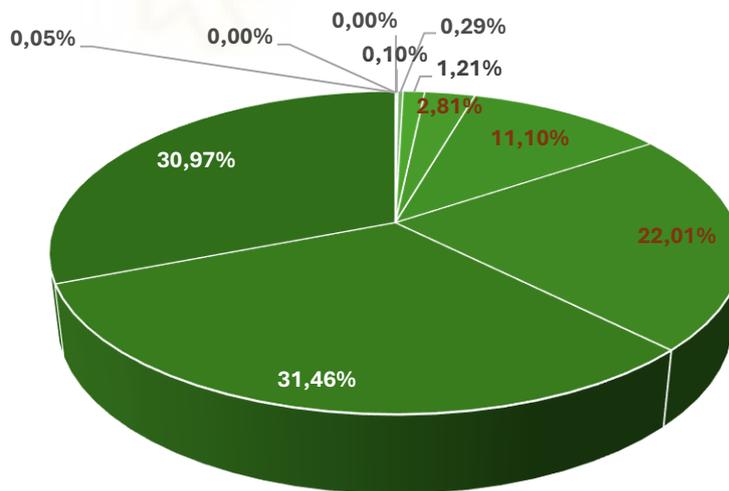
## Conservation biological control & Agriculture



- 1970-1975 ■ 1976-1980 ■ 1981-1985 ■ 1886-1990 ■ 1991-1995 ■ 1996-2000
- 2001-2005 ■ 2006-2010 ■ 2011-2015 ■ 2016-2020 ■ 2021-2024

**Figura 8:** Porcentaje de publicaciones que contienen las palabras claves “*Conservation biological contro & Agriculture*” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

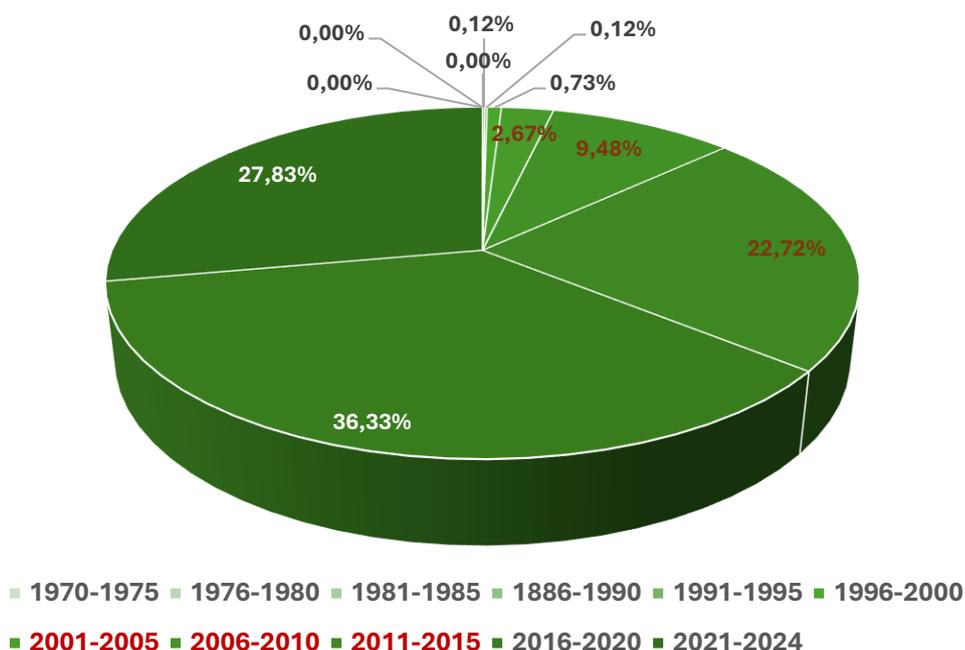
## Ecological infrastructures



- 1970-1975 ■ 1976-1980 ■ 1981-1985 ■ 1886-1990 ■ 1991-1995 ■ 1996-2000
- 2001-2005 ■ 2006-2010 ■ 2011-2015 ■ 2016-2020 ■ 2021-2024

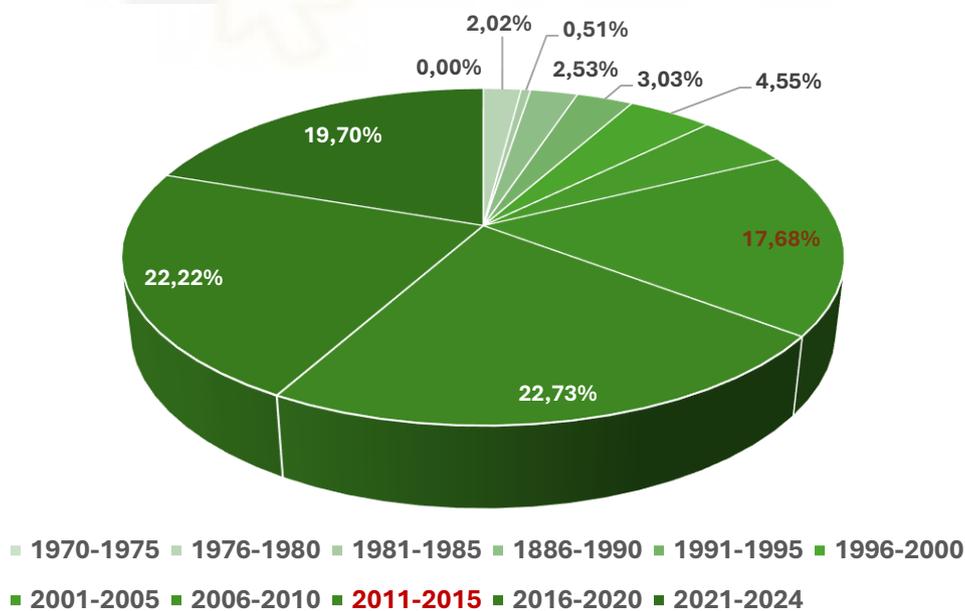
**Figura 9:** Porcentaje de publicaciones que contienen la palabra clave “*Ecological infrastrcutures*” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

### Ecological services & Conservation biological control



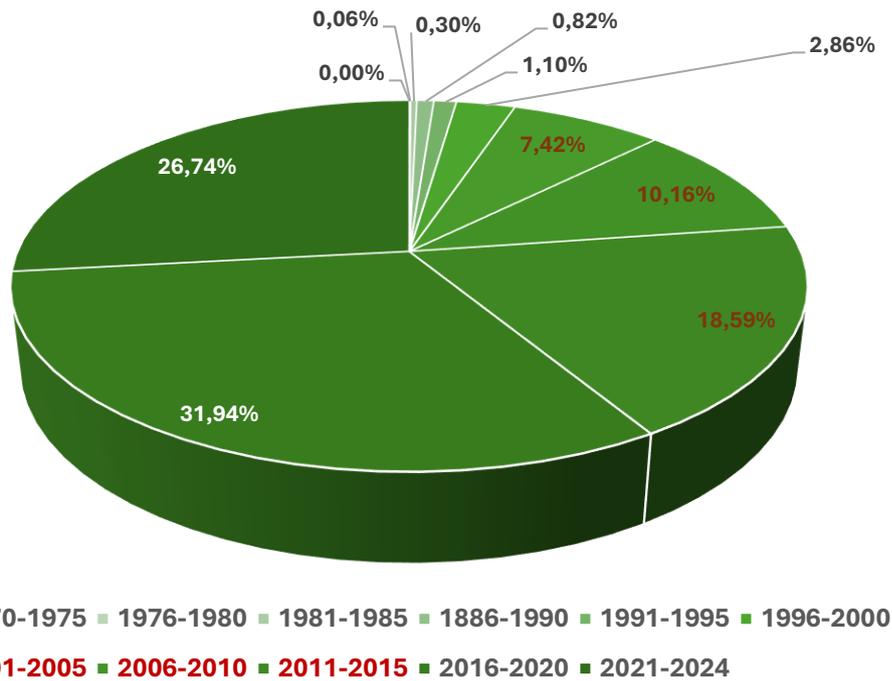
**Figura 10:** Porcentaje de publicaciones que contienen las palabras claves “*Ecological services & Conservation biological control*” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

### Cover crops



**Figura 11:** Porcentaje de publicaciones que contienen la palabra clave “*Cover crops*” a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

## Citrus & Conservation biological control



**Figura 12:** Porcentaje de publicaciones que contienen las palabras claves "Citrus & Conservation biological control" a lo largo del periodo comprendido entre 1970 y 2024. Dicho periodo se ha dividido en rangos de 5 años, habiendo un total de 11 rangos (de verde más claro a más oscuro cronológicamente).

### 4.3. Metaanálisis sobre las publicaciones en conservación y agricultura

El estudio realizado en este trabajo refleja claramente que el número de publicaciones científicas que asocian la agricultura con aspectos relacionados con la conservación, biodiversidad y control biológico han ido en aumento, casi de manera exponencial, durante los últimos cincuenta años. En los primeros años del estudio, las publicaciones de todas las palabras clave eran casi inexistentes (periodo 1970-1975) y con el paso de los años, éstas han ido en aumento hasta llegar en algunos periodos hasta más de 4000 publicaciones en un rango de 5 años. Estos datos nos indican cómo la sociedad hace ya varias décadas comenzó a identificar la problemática del impacto que la agricultura estaba teniendo sobre el medio ambiente y la biodiversidad, y desde el ámbito científico se generó una respuesta a ésta que ha ido adquiriendo más importancia en las dos últimas décadas. Los sistemas de agricultura intensiva se estaban haciendo insostenibles poniendo en riesgo incluso la propia viabilidad de esta actividad económica.

Algunos de los conceptos aquí estudiados, como pueden ser "trophic webs" son conceptos con una más larga tradición en el ámbito de la ecología, que posteriormente son adoptados por las ciencias agrarias al cambiar el punto de vista que desde éstas se tenía de los sistemas agrarios y ser

considerados como sistemas que comparten muchos aspectos con los ecosistemas naturales. De ahí surge el concepto de *agroecosistema* (Conway, 1985).

En general, la evolución temporal sobre el número de trabajos publicados en los distintos conceptos que hemos analizado ha seguido patrones similares. Sin embargo, existe un concepto muy relacionado con el control biológico de conservación en agricultura "*cover crops*" que parece seguir una evolución algo diferente. Curiosamente, a finales de los años 70, ya existen estudios que nos hablan de esta estrategia en la agricultura. A pesar de ello, su progresión no ha sido tan exponencial como con las otras categorías, resultando al final, en un número de publicaciones durante el periodo estudiado bastante inferior a otras categorías. Esto nos indica que se necesita seguir investigando en este tema para proponer más alternativas sostenibles en cuanto a la mejora de la gestión de los campos de cultivo.

Como conclusión de este análisis, cada vez hay más investigaciones en estos ámbitos lo que de alguna manera demuestra la voluntad social que existe de querer revertir la actual situación de emergencia en cuanto a la agricultura, su sostenibilidad y la pérdida de biodiversidad.

#### **4.4. Resultados de la revisión de contenidos de los artículos**

Mediante la clasificación de los trabajos para llevar a cabo la revisión bibliográfica, se encontraron varias referencias que hablan sobre el control biológico por conservación y sus utilidades en los campos de cultivo, como aplicarlo y como llevar a cabo su manejo para la mejora de la gestión de estos espacios, de la forma menos dañina para el medioambiente y más sostenible.

##### **4.4.1 Control biológico por conservación**

###### **4.4.1.1 Gestión integrada de plagas y control biológico**

Para entender lo que es el "control biológico por conservación" es fundamental definir el concepto de plaga desde el punto de vista de las relaciones tróficas en un agroecosistema. Si las plantas cultivadas constituyen el primer nivel trófico en los agroecosistemas, sobre éstas existe un nivel trófico superior (segundo nivel trófico) constituido por la comunidad de artrópodos que utilizan como principal recurso alimenticio las plantas cultivadas. Éstos son lo que se conoce como fitófagos. A través de su alimentación, los fitófagos, si están presentes en un número suficiente, pueden llegar a producir daños en las plantas cultivadas que se traducirán en pérdidas económicas para la producción. Es bajo esa situación cuando un fitófago alcanza el estatus de *plaga*. La 'plaga' por lo tanto se trata de un concepto dinámico que depende de su demografía. Hasta que un fitófago no alcanza cierto nivel poblacional no adquiere el estatus de 'plaga'. El nivel poblacional a partir del cual las pérdidas asociadas a un fitófago son superiores a los costes de su control es lo que se conoce

como nivel económico de daños (Monzó y Stansly, 2020). Frente a las estrategias reduccionistas del control químico de plagas en las que se pretende evitar la presencia de fitófagos mediante la aplicación de plaguicidas, en las distintas estrategias que incorporan el control biológico de plagas, la mera presencia de fitófagos en un agroecosistema no tiene por qué conllevar connotaciones negativas si no todo lo contrario, su presencia son una parte fundamental para que funcionen todos los engranajes de una red trófica que garantice una regulación efectiva de sus poblaciones evitando así, que alcancen el estatus de plaga.

Como paradigma para la protección de los campos de cultivo, se ha aprobado mundialmente la **gestión integrada de plagas (GIP)**. Ésta consiste en utilizar todas las herramientas disponibles (biológicas, biotecnológicas, agronómicas y/o químicas) de forma integrada en el control de plagas y enfermedades, para reducir al máximo impactos negativos del sistema productivo, sin comprometer su viabilidad (Ehler, 2006). La GIP ha sido una solución que ha crecido rápidamente en los últimos años, proporcionando soluciones más sostenibles para el control de plagas en las zonas de cultivo (Stenberg, 2017). Con la utilización de las prácticas GIP se han visto muchos beneficios, incluyendo aumentos en el rendimiento de 5-40% con disminuciones de los usos de los pesticidas de 30-70% (Pretty *et al.*, 2018). El principio sobre el que se ha de basar toda GIP es que dentro de la aproximación holística que propone para la gestión de plagas, el control químico ha de ser siempre la última opción mientras que, por el contrario, éstas han de basarse en el control biológico de plagas. El control biológico de plagas se definiría como la estrategia basada en la reducción de las poblaciones de fitófagos plaga por debajo de sus umbrales de daño económico mediante la utilización de Agentes de Control Biológico (Heimpel y Mills, 2017). Los agentes de control biológico son principalmente artrópodos que utilizan como recurso alimenticio a los fitófagos, constituyendo así el tercer nivel trófico en los agroecosistemas. El control biológico por conservación representa una alternativa a los pesticidas, para mantener los rendimientos asociados con los daños al medioambiente, los riesgos para la salud de los humanos y la disminución de la disponibilidad de los productos que son efectivos (Barzman *et al.*, 2015; Czaja *et al.*, 2015). En agricultura se han definido distintos tipos de control biológico (CB) según sus mecanismos y forma de implementación: CB natural, CB Clásico, CB Inoculativo y Control Biológico por Conservación (CBC) (Stenberg *et al.*, 2021).

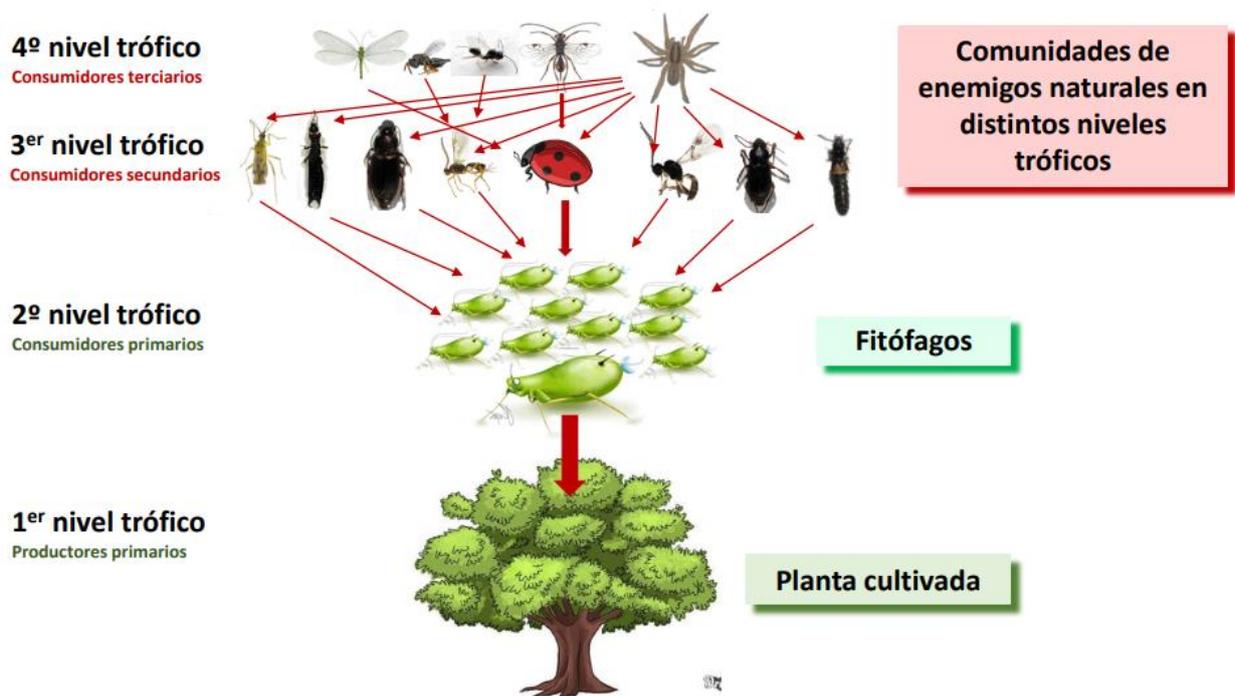
#### **4.4.1.2 Agroecosistemas y control biológico por conservación**

Los sistemas agrarios son perturbaciones impuestas en un entorno originalmente natural para producir productos vegetales. Ésta es la principal diferencia entre un ecosistema natural y un agroecosistema y supone el principal desafío para su sostenibilidad. Los agroecosistemas son sistemas artificiales más o menos simplificados en el que queda limitado el papel de los diferentes artrópodos con la habilidad de impedir los brotes de plagas de insectos (Jankovic M *et al.*, 2017).

Entendemos como control biológico por conservación (CBC) a la estrategia que se ha utilizado durante mucho tiempo (Smith, 1919), para la regulación de casi todos los tipos de plagas, en la que se realiza una manipulación intencional de las poblaciones de los enemigos naturales presentes de manera natural en los cultivos con la finalidad de incrementar su papel como agentes reguladores de las poblaciones de una plaga (Schellhorn *et al.*, 2015).

Desde un punto de vista de las relaciones tróficas, uno de los principales objetivos del CBC es el desarrollo de los beneficios asociados al tercer nivel trófico (figura 13), los llamados enemigos naturales, para reducir los efectos negativos asociados al segundo nivel trófico, los fitófagos, y poder aumentar de manera sostenible el rendimiento de los cultivos del primer nivel trófico (Blaaw y Isaacs, 2014). La gestión/manipulación del entorno donde se dan los enemigos naturales constituye una de las principales herramientas del CBC. Otro componente importante para maximizar los beneficios del CBC es la del uso de plaguicidas que impactan indirectamente sobre las comunidades de enemigos naturales. (Smagghe *et al.*, 2016). Se estima que la agricultura utiliza 3.500 millones de kilogramos de plaguicidas por año para el control de plagas y enfermedades (Pumarino *et al.*, 2012). A pesar de los esfuerzos por combatir las malas prácticas, en las zonas agrarias se estima que el 90% de la superficie todavía utiliza prácticas que son insostenibles para los ecosistemas agrarios. (Altieri y Nicholls, 2003). Es por esta razón y para que la agricultura del futuro sea sostenible es fundamental el desarrollo de un nuevo paradigma de gestión de plagas que se sustente en el CBC.

Con la simplificación de los agroecosistemas en los modelos preponderantes de agricultura intensiva, los enemigos naturales en ausencia de las plagas no encuentran recursos alimenticios alternativos dentro de los cultivos y, por lo tanto, tienden a desaparecer de éstos. Wolcott (1942) declaró que los enemigos naturales necesitan recursos alimenticios adicionales para poder reducir con éxito las poblaciones de plagas. En la investigación que siguió en las décadas posteriores, se reconoció que la manipulación del hábitat con la finalidad de crear agroecosistemas más complejos y diversos beneficia al tercer nivel trófico (enemigos naturales), al ofrecer recursos alimenticios alternativos para éstos a través de múltiples mecanismos, lo cual permite el aumento y la conservación de sus poblaciones. Esto también beneficia a la regulación del segundo nivel trófico (plagas) (Gurr *et al.*, 1998). Agregado a lo anterior, el cuarto nivel trófico (figura 13) (hiperparasitoides y depredadores de enemigos naturales beneficiosos) tienen el poder de reducir la eficacia de un buen control biológico, con un buen manejo del hábitat este efecto podría ser mejorado reduciendo la población de oportunistas (Stephens *et al.*, 1998).



**Figura 13:** Clasificación de los diferentes niveles tróficos en los campos de cultivos. 1<sup>er</sup> nivel trófico da lugar a las plantas cultivadas (productores primarios), el 2º nivel trófico a los fitófagos plaga (consumidores primarios), 3<sup>er</sup> y 4º nivel trófico a los enemigos naturales (consumidores secundarios y terciarios) (Monzó, 2023).

A escala de paisaje, las regiones que están dominadas por campos de cultivo dan lugar a que los enemigos naturales tengan pocas áreas donde refugiarse para pasar las temporadas donde escasea el alimento o para escapar de circunstancias adversas como puede ser: el labrado del campo, aplicaciones de insecticidas u otras perturbaciones que hagan que los depredadores naturales no fructifiquen en los campos de cultivo y puedan reducir el impacto de las plagas (Tscharrntke *et al.*, 2007).

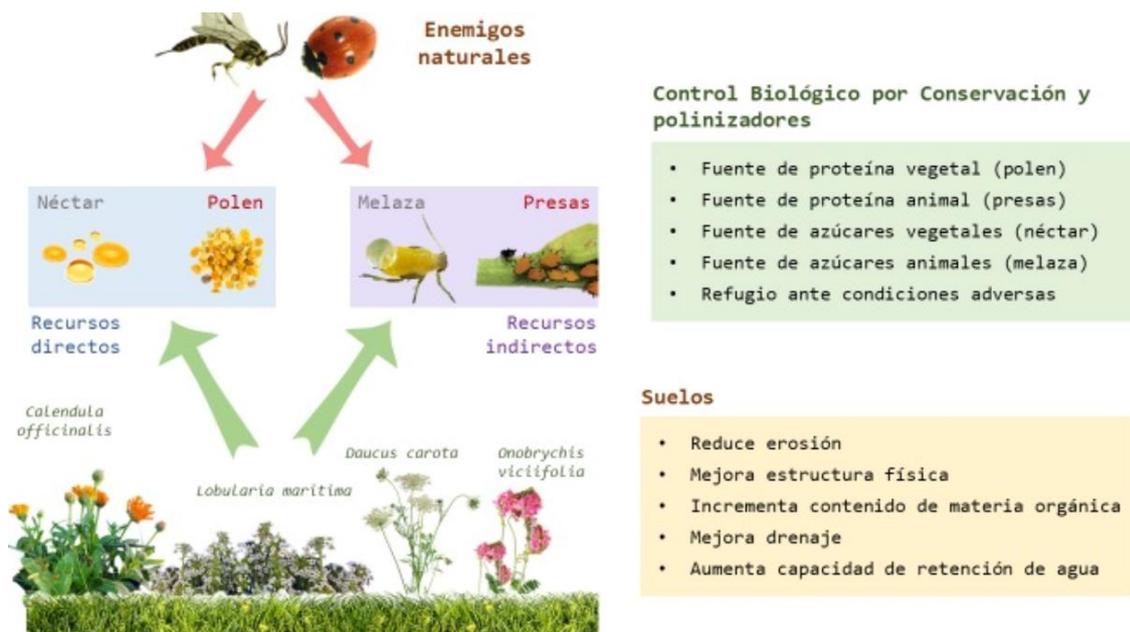
El provisionamiento de recursos alimenticios alternativos para los enemigos naturales puede lograrse de distintas formas. Como ejemplo, puede citarse la “hipótesis de provisión de néctar”. Ésta es una hipótesis dentro del control biológico por conservación donde los policultivos disminuyen la presión de plagas al proporcionar néctar para los depredadores de plagas (Vargas y Rodríguez, 2008). Es importante a tener en cuenta que los insectos con una etapa larvaria que es depredadora y una etapa adulta que se alimenta de néctar, están sujetos a restricciones si el ambiente es muy hostil y carente de este recurso. (Hickman y Wratten, 1996).

#### 4.4.2 Utilización de cubiertas vegetales atractivas de depredadores naturales

La agricultura intensiva y en especial los sistemas agrarios de monocultivo pueden ser ambientes hostiles para los enemigos naturales. La gran simplificación de estos medios conlleva a que en ellos se den importantes carencias de algunos de los recursos más básicos para su subsistencia, como

pueden ser recursos alimenticios alternativos a los fitófagos plaga de los cultivos o zonas refugio y de cría para los enemigos naturales (figura 14). La simplificación de los sistemas agrarios conduce a que las comunidades de enemigos naturales (depredadores y parasitoides) sean pobres en especies, poco abundantes y muy estacionales (Landis *et al.*, 2000; Gurr *et al.*, 2017). Con la reducción del tercer nivel trófico, dentro de la red trófica asociada al agroecosistema, disminuye la capacidad que éste tiene de regular las poblaciones de fitófagos plaga (segundo nivel trófico) y, por lo tanto, aumenta la posibilidad de que se den explosiones poblacionales de éstos y que tengan además un impacto negativo sobre el cultivo. A parte de la abundancia de enemigos naturales, una creciente evidencia sugiere que la disminución de su biodiversidad generalmente también debilita el control biológico (Letourneau *et al.*, 2009; Greenop *et al.*, 2018). Efectos positivos asociados a comunidades diversas de enemigos naturales, como puede ser la '*complementariedad*' en funciones de control biológico, desaparecen rápidamente cuando las comunidades son pobres en especies.

Las acciones para gestionar y fomentar la presencia de agentes de control biológico invertebrados pueden incluir, por ejemplo, el establecimiento de una comunidad de especies vegetales distintas a la cultivada que proporcionen **servicios ecosistémicos** a los enemigos naturales. Entre estos se incluyen alimentos alternativos como el **néctar**, **polen** o, **presas alternativas** para depredadores y parasitoides, pero también otros relacionados con la complejidad estructural del agroecosistema, como son zonas de **refugio** (Snyder, 2019). Cuando estas comunidades de plantas se establecen entre las filas de cultivo, sobre todo en frutales leñosos, son comúnmente conocidas con el nombre de **cubiertas vegetales**. La cubierta vegetal, si está bien gestionada, puede proporcionar un nuevo hábitat a las comunidades de enemigos naturales donde exista una oferta más o menos constante de recursos alimenticios alternativos y refugio. Este nuevo medio ayudará a crear comunidades de enemigos naturales más abundantes, diversas y estables a lo largo de la temporada que, en última instancia, se traducirá en un mejor control biológico de plagas (Snyder, 2019) (figura 14). Por otro lado, las cubiertas vegetales protegen el suelo contra la erosión, mejoran su calidad y tiene un impacto positivo como, por ejemplo, en las reservas de carbono del suelo, la reducción de lixiviados de nutrientes, la mejora de la infiltración y la capacidad de retención de agua (Nayakatawa *et al.*, 2000). Las cubiertas vegetales pueden convertirse, por lo tanto, en un sumidero importante del CO<sub>2</sub>, principal gas con efecto invernadero, siendo su gestión una estrategia clave en las futuras acciones que desde la agricultura se puedan tomar para mitigar los efectos asociados al calentamiento global que estamos experimentando.



**Figura 14:** Servicios ecosistémicos de las cubiertas vegetales en los agroecosistemas (Monzó, 2023).

#### 4.4.2.1 Las cubiertas vegetales como despensa de los enemigos naturales

Hoy en día, se sabe que la mayoría de los depredadores y parasitoides poseen dietas muy variadas en las que además de consumir **proteína** de origen animal (presas o huéspedes) utilizan también otras fuentes de alimento alternativas. Junto a la fuente de proteína de origen animal, muchos grupos de enemigos naturales como los crisópidos, coccinélidos o ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, utilizan fuentes de proteína de origen vegetal. En este sentido, el **polen** supone una fuente de proteína vegetal muy importante, ya que además de ser muy nutritiva puede aparecer de manera abundante. Los artrópodos, junto a la proteína que utilizan para su desarrollo y reproducción, necesitan también una fuente de energía para realizar sus actividades metabólicas y dinámicas. Los glúcidos, comúnmente conocidos como **azúcares**, son, por lo tanto, la otra fuente principal de alimento. El provisionamiento de azúcares puede realizarse también a través de múltiples vías. Las fuentes de azúcares pueden ser de origen animal, a través de la **melaza** secretada por algunos grupos de hemípteros (Boadilla *et al.*, 2024), y de origen vegetal, mediante el **néctar** (floral o extrafloral) producido por muchas especies vegetales como recompensa a servicios que los artrópodos prestan a estas plantas (la polinización o la defensa contra fitófagos). La utilización de plantas con flores, entre o junto a campos de cultivo, podría proporcionar estos recursos adicionales (Idris y Grafius, 1995). Un cultivo intercalado, o cubierta vegetal, proporciona una mayor diversidad

de plantas que puede apoyar a una comunidad más diversa de taxones especializados en hospedaje, aumentando así, la diversidad de presas alternativas (Costello y Daane, 1998; Morandin *et al.*, 2016). Para los depredadores generalistas como pueden ser los sírfidos, coccinélidos y crísopas, donde en algunas de sus etapas de desarrollo consumen néctar y/o polen de las flores además de presas (Lundgren, 2009), los sistemas de cubiertas vegetales florales (figura 15) podrían ayudar en gran medida a aumentar la producción de estos tipos de alimento.



**Figura 15:** Sistema de tiras con diferente variedad de especies florales (Castañeda R, 2018).

En cuanto a las interacciones flor-insecto, investigaciones anteriores han identificado que los rasgos florales y sus valores determinan qué tipo enemigo natural atraen (Koski y Ashman, 2014), por su capacidad para recolectar recursos florales (Nave *et al.* 2016) y los beneficios que obtienen de estos recursos (Vattala *et al.*, 2006). Por lo tanto, las mezclas de flores deberían de tener una diversidad de rasgos capaces de atraer una variedad de especies de enemigos naturales (figura 15) (Hatt *et al.*, 2019). Los recursos deben ser abundantes, pero también han de ser accesibles y estar disponibles cuando se necesitan (Baggen *et al.*, 1999). Además del color de las flores, la morfología y el tiempo de floración son factores muy importantes a la hora de influir en la atracción de los enemigos naturales y la posible accesibilidad de los recursos (Vattala *et al.*, 2006). Con el cambio climático y el aumento de las temperaturas algunas de las especies florales están floreciendo durante la época invernal, estos cambios pueden favorecer la actividad de los enemigos naturales y regular de forma más temprana las plagas en los campos de cultivo (Tschumi *et al.*, 2016).

La investigación de distintas especies de plantas ha cambiado su enfoque, dejando de lado el empleo de plantas exóticas y naturalizadas, prefiriendo así, las especies autóctonas y locales. Éstas suelen adaptarse más adecuadamente a las condiciones del entorno y presentan un menor riesgo (Fiedler y Landis, 2007), permitiendo diseñar mezclas con características funcionales similares basadas en especies adaptadas a las condiciones del lugar y que además ayuden a recuperar la biodiversidad vegetal local.

#### **4.4.3 Refugio natural o seminatural colindante a los campos de cultivo**

Los campos de cultivo representan entornos poco estables sometidos a numerosas actividades, prácticas de cultivo, que alteran la estructura de dicho medio. Las prácticas de laboreo y siega, los trabajos de poda o las aplicaciones fitosanitarias tienen un impacto directo sobre el entorno agrícola y las comunidades de artrópodos que allí habitan. A diferencia de los ecosistemas naturales, la continua intervención humana en los agroecosistemas suele dificultar el establecimiento de comunidades diversas, abundantes y estables de enemigos naturales que sean altamente funcionales. Este fenómeno se ve aún más acentuado cuando se trata de cultivos anuales. El diseño de **infraestructuras ecológicas** y **zonas refugio** fuera de las áreas cultivadas de las parcelas, pueden proveer a los enemigos naturales recursos alimenticios alternativos (como presas o huéspedes o recursos de origen vegetal), generan un entorno medioambientalmente más estable, favorable y menos hostil que el resguardo de depredadores de su mismo grupo, además de evitar el contacto directo con pesticidas aplicados en los campos de cultivo. Este tipo de diseños es, por lo tanto, una de las estrategias más recomendadas para mejorar el control biológico por conservación (Finke y Denno, 2002; Tscharncke *et al.*, 2005; Perdakis *et al.*, 2011).

Ofrecer protección a los enemigos naturales al inicio de la temporada de cosecha, cuando la presencia de plagas es mínima, resulta crucial para los enemigos naturales de éstas (figura 16), ya que se incrementa la probabilidad de llegar a éstas, antes de que incrementen sus poblaciones por encima de su umbral económico de daños y empiecen a crear un problema para los campos de cultivos y así, poder regularlas (Wissinger, 1997). Además de resguardar a los enemigos naturales frente a condiciones ambientales adversas, como son las bajas temperaturas del invierno o la aridez del verano en nuestro clima mediterráneo, estos refugios también pueden incrementar la posibilidad de supervivencia al darles opciones de alimento adicional, tanto antes como durante y después de las estaciones invernal y estival (Sotherton, 1985). En las condiciones de verano de los climas mediterráneo y continental, los enemigos naturales están expuestos a temperaturas extremadamente altas durante esa época, por lo que buscar refugio es crucial para su supervivencia, especialmente en periodos prolongados bajo estas condiciones ya que la exposición a este tipo de estrés puede afectar negativamente a la capacidad de éstos para ejercer el control biológico

(Norhisham *et al.*, 2013). El diseño e implementación de setos perimetrales e islas de biodiversidad con especies vegetales de distinto porte, incluyendo leñosas, tiene la capacidad de crear en los campos de cultivo microclimas más fríos y con mayor humedad que ayuden a preservar las comunidades de enemigos naturales durante el periodo estival (Tomlinson y Phillips, 2012).



**Figura 16:** Refugio seminatural en los márgenes de los campos de cultivo (Martin *et al.*, 2019).

El diseño de **infraestructuras ecológicas heterogéneas** (mayor diversidad de plantas) puede mejorar la conservación de los enemigos naturales (Corkum y Cronin, 2004), además de aumentar su diversidad (Bianchi F *et al.*, 2006) y está demostrado que induce a una mayor estabilidad del sistema trófico para reducir las plagas (Haddad *et al.*, 2011). Los hábitats que ya son estructuralmente complejos pueden proporcionar este tipo de refugios (Griffen y Byers, 2006), y son un medio ideal para el desarrollo de comunidades de pequeños artrópodos herbívoros/saprófagos que actúan como presas/huéspedes alternativos para depredadores y parasitoides (Symondson *et al.*, 2002). La **interconectividad** entre refugios es una variable fundamental a tener en cuenta, ya que facilita el movimiento de los enemigos naturales dentro y entre los campos de cultivo (Karp *et al.*, 2013). En este sentido, cuando este tipo de estrategias se aplican a una escala mayor, nivel regional, se logran grados de interconectividad mucho mayores que resultan en un control biológico superior. Esto es lo que se conoce como gestión del paisaje agrícola para mejorar el control biológico por conservación (Landis *et al.*, 2000).

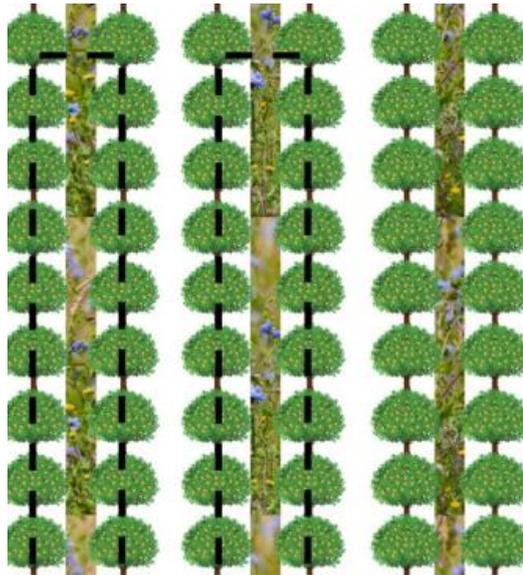
#### **4.4.4 Control biológico por conservación en cítricos**

Los cítricos son uno de los agroecosistemas más importantes de la región mediterránea (Davies, 1994). La labranza y la aplicación de herbicidas son unas de las prácticas más comunes utilizadas en los campos de cítricos para controlar la flora arvense. Como táctica alternativa, se está expandiendo

el cultivo de cobertura (cubiertas vegetales) destinado a reducir el uso de herbicidas y promover la conservación del suelo (Bugg y Waddington, 1994; Sainju y Singh, 1997). La inclusión de cubiertas vegetales en los ecosistemas agrarios también puede ser destinado a mejorar el control biológico de las plagas de los cítricos (Bugg y Waddington, 1994; Bugg y Picket, 1998; Landis *et al.*, 2000).

Anteriormente, se ha matizado que los campos de cultivo pueden ser muy hostiles para los enemigos naturales, sin embargo, los campos de cítricos proporcionan un entorno en el que numerosos parasitoides y depredadores se desarrollan de manera más fácil debido a que este tipo de cultivo es un cultivo semipermanente y perenne, (Romeu-Dalmau, Espadaler, y Pinol, 2012) donde también pueden desarrollarse ricos y abundantes complejos de enemigos naturales (Monzó *et al.*, 2005). Aunque los enemigos naturales se puedan desarrollar de manera propicia, en muchas ocasiones, este crecimiento es insuficiente para poder controlar numerosos fitófagos plaga (Gomez-Marco *et al.*, 2015).

En España, es cada vez más habitual que en los campos de cítricos se deje vegetación natural procedente del propio banco de semillas de las parcelas, para limitar la erosión del suelo (Jacas y Urbaneja, 2010). Sin embargo, en las últimas dos décadas se han realizado numerosos trabajos destinados a diseñar cubiertas vegetales sembradas que ayuden a mejorar el control biológico por conservación (Figura 17). La aplicación de cubiertas vegetales sembradas en los campos de cítricos en la región mediterránea debe proporcionar recursos clave que aumenten el refugio, los carbohidratos (néctar y melaza) y presas alternativas (Gurr *et al.*, 2017). Sin embargo, por falta de estudios de este tipo de coberturas existen pocas especies vegetales candidatas que se conozcan su función y utilidad. Esta falta de conocimiento, representa una barrera clave para poder llevar a cabo este tipo de estructuras (Girling *et al.*, 2022). Una de las familias candidatas para los campos de los cítricos son las gramíneas. Un estudio que se realizó en IVIA y la Universidad Jaume I demuestra que la presencia de este tipo de plantas ayuda a reducir las poblaciones en los cítricos de la araña roja *Tetranychidae urticae*, considerada plaga clave en clementinos. Esta reducción se asocia a que en la cubierta vegetal de gramíneas los principales depredadores de esta plaga, los ácaros depredadores de la familia Phytoseidae, encuentran presas alternativas que les permite mantener niveles poblacionales elevados antes de que la araña roja comience a causar daños en los clementinos (Aguilar- Fenollosa, 2011). Aguilar- Fenollosa matiza, que se necesitan más investigaciones, pero en su estudio recalca que la aplicación de herbicidas reduce la presencia de fitoseidos en los campos de cítricos y concentra la presencia de araña roja en los árboles induciendo daños en los cítricos. Como conclusión, menciona que es de suma importancia que se preserve este tipo de estructuras vegetales para que no se pueda llevar a cabo este este fenómeno.



**Figura 17:** Diagrama esquemático de una parcela experimental de cítricos con cubierta vegetal. (Mockford *et al.*, 2023).

Las arañas constituyen uno de los grupos de depredadores más representativo en los huertos de los cítricos. Además, todas las especies de arañas muestran un comportamiento depredador (Thompson, 1984). Sin embargo, debido a que las arañas no muestran una actividad estacional dependiendo de sus presas (Symondson, 2002) no hay casi ejemplos en los que una sola especie contribuya a controlar una plaga (Sunderland, 1999). A pesar de ello, se ha demostrado que la presencia de ricos y abundantes complejos de arañas en el cultivo puede reducir las poblaciones de plagas y facilitar su control (Sunderland 1999). La complementariedad en funciones de las distintas especies de arañas depredadores son la principal razón que explica este fenómeno.

Estudios realizados en IVIA revelan que las arañas terrestres desempeñan un papel importante como agentes biológicos en muchos cultivos y matizan que existe una falta de estudios que evalúen la importancia de las poblaciones de arañas como agentes de control biológico en los agroecosistemas de cítricos (Monzó *et al.*, 2010; Monzó *et al.*, 2011). En estos estudios se demostró que, incluso en invierno, donde la actividad de las arañas era menor, aun tenían un nivel importante de depredación. Los trabajos mencionados se desarrollaron en parcelas con y sin cubierta vegetal. En estos se deduce que las parcelas de cítricos con cubierta vegetal albergan comunidades de arañas mucho más ricas y abundantes. Estos resultados observados en nuestra citricultura son extrapolables a otros sistemas de cultivo (Sunderland y Samu, 2000).

En los últimos años se está estudiando cómo distintos diseños de cubierta vegetal, incluyendo mezclas florales, ayudan a mejorar el control biológico por conservación de plagas clave de cítricos (Mockford *et al.*, 2023). La combinación en una cubierta vegetal sembrada de especies vegetales

nativas que nos proporcionen recursos florales desde final de verano hasta la salida del invierno, cuando existe una mayor demanda de recursos alimenticios alternativos por parte de los enemigos naturales, y el uso de especies vegetales que durante el verano y el invierno albergan colonias de fitófagos, como los pulgones, que son alimento alternativo para los depredadores, son las propuestas más innovadoras a este respecto (Monzó *et al.*, 2024).

## 5. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES FUTURAS

La agricultura es una de las actividades humanas que mayor impacto ha tenido en el paisaje y en la biodiversidad. Con el desarrollo de la agricultura post-revolución industrial y la implementación modelos de producción agraria intensivos este fenómeno se ha acentuado aún más.

Mediante la realización del metaanálisis se evidencia que, como respuesta a esta problemática, cada vez hay un mayor interés científico y social en desarrollar nuevos modelos de producción agraria más sostenibles y basados en una gestión racional de los recursos naturales y la biodiversidad funcional. Los datos recopilados en este trabajo nos indican que se está avanzando rápidamente en cuanto a la gestión del paisaje agrícola y cómo poder mejorar la gestión de plagas agrícolas sin necesidad de utilizar fitosanitarios que dañan al medioambiente.

En los campos de cultivo la simplificación del paisaje a nivel de parcela y también a nivel regional tiene un impacto negativo sobre la incidencia de plagas al reducirse el peso que el tercer nivel trófico, los enemigos naturales, tienen en la regulación de las poblaciones de los fitófagos. En este sentido, es necesario trabajar en la conservación de las comunidades nativas de enemigos naturales para ayudar a mejorar el control biológico de numerosas plagas.

Un incremento de la biodiversidad vegetal en los paisajes agrícolas atrae beneficios a nivel general en los sistemas agrarios al crear ambientes más complejos que permiten el establecimiento de redes tróficas también más complejas.

Se ha evidenciado mediante este trabajo que los sistemas agrícolas de agricultura convencional son muy hostiles para los enemigos naturales. Sin embargo, mediante el uso de prácticas agrícolas que favorezcan la conservación, no solo las poblaciones de enemigos naturales crecen, sino, también se mantiene la protección del suelo frente a la erosión, y, por consiguiente, se puede llegar a frenar y revertir la pérdida de biodiversidad en estas zonas tan homogéneas.

El provisionamiento de fuente de alimentos alterativos y de refugio se identifican como los principales factores para el aumento de la biodiversidad de artrópodos y la mejora del control biológico por conservación. De esta manera, con un buen estudio del tipo de especies vegetales a

utilizar en un cultivo, se puede atraer a numerosos enemigos naturales que hasta ahora solo residían en números muy bajos, en el caso de los campos de cultivo de cítricos, en los árboles.

Con el incremento de la oferta de alimentos alternativos para los enemigos naturales en las zonas colindantes y entre los campos de cultivo se comprueba que sus poblaciones aumentan y ayudan a un buen manejo de la red trófica en los campos de cultivo. Las estrategias a nivel regional que incrementan la interconectividad, facilitan, además, el movimiento de enemigos naturales y su respuesta más rápida frente a la aparición de una plaga.

La utilización de cubiertas vegetales espontáneas o sembradas son unas de las medidas propuestas y estudiadas para incrementar el control biológico por conservación en cítricos. Éstas, ayudan en gran medida a proporcionar alimento cuando el entorno es muy hostil y carente de recursos para poder sustentar las poblaciones de enemigos naturales. Sin embargo, a través de la búsqueda bibliográfica realizada en este trabajo, queda en evidencia que aún existe un gran desconocimiento sobre qué especies vegetales deben utilizarse en cada caso, ya que, en función de la problemática específica de cada lugar y parcela, se requerirán diferentes mezclas de especies vegetales que ofrezcan soluciones a la carta.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Fenollosa, E., Ibáñez-Gual, M. V., Pascual-Ruiz, S., Hurtado, M., & Jacas, J. A. (2011). Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): bottom-up regulation mechanisms. *Biological control*, 59(2), 158-170.

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2003). Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil and Tillage Research*, 72(2), 203-211.

Andow, D. (1983). The extent of monoculture and its effects on insect pest populations with particular reference to wheat and cotton. *Agriculture, ecosystems & environment*, 9(1), 25-35.

Baggen, L. R., Gurr, G. M., & Meats, A. (1999). Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. In *Proceedings of the 10th international symposium on insect-plant relationships* (pp. 155-161). Springer Netherlands.

Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., ... & Sattin, M. (2015). Eight principles of integrated pest management. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1199-1215.

Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in ecology & evolution*, 18(4), 182-188.

- Bianchi, F. J., Booij, C. J. H., & Tscharntke, T. (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1595), 1715-1727.
- Blaauw, B. R., & Isaacs, R. (2014). Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 890-898.
- Bobadilla, M. F., Ramírez, N. M., Calvo-Agudo, M., Dicke, M., & Tena, A. (2024). Honeydew management to promote biological control. *Current Opinion in Insect Science*, 61, 101151.
- Borrelli, P., Robinson, D. A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J. E., Alewell, C., ... & Ballabio, C. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(36), 21994-22001.
- Bugg, R. L., & Waddington, C. (1994). Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: a review. *Agriculture, ecosystems & environment*, 50(1), 11-28.
- Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... & Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328(5982), 1164-1168.
- Casiraghi, A., Urbaneja, A., & Monzó, C. (2022). Presence of cover crops for the conservation of overwintering natural enemies in citrus orchards: friends or foes for spring and summer pest control? In *XII Congreso Nacional de Entomología Aplicada* (pp. 100-100).
- Castañeda, R. (2018) La biodiversidad vegetal para el manejo de plagas en los cultivos. *Koppert Development Institute Berries*.
- Ceballos, G., & Ehrlich, P. R. (2002). Mammal population losses and the extinction crisis. *Science*, 296(5569), 904-907.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., & Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology letters*, 14(9), 922-932.
- Conway, G. R. (1985). Agroecosystem analysis. *Agricultural administration*, 20(1), 31-55.
- Corkum, L. D., & Cronin, D. J. (2004). Habitat complexity reduces aggression and enhances consumption in crayfish. *Journal of Ethology*, 22, 23-27.
- Costello, M. J., & Daane, K. M. (1998). Influence of ground cover on spider populations in a table grape vineyard. *Ecological Entomology*, 23(1), 33-40.
- Czaja, K., Góralczyk, K., Struciński, P., Hernik, A., Korcz, W., Minorczyk, M., ... y Ludwicki, JK (2015). Biopesticidas: hacia una mayor seguridad de los consumidores en la Unión Europea. *Ciencia del manejo de plagas*, 71 (1), 3-6.

- Damien, M., Le Lann, C., Desneux, N., Alford, L., Al Hassan, D., Georges, R., & Van Baaren, J. (2017). Flowering cover crops in winter increase pest control but not trophic link diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 247, 418-425.
- Davies, F. S., Albrigo, L. G., & Citrus, C. A. B. (1994). International. *Wallingford, UK*.
- Denis, C., Riudavets, J., Gabarra, R., Molina, P., & Arnó, J. (2021). Selection of insectary plants for the conservation of biological control agents of aphids and thrips in fruit orchards. *Bulletin of Entomological Research*, 111(5), 517-527.
- Dudley, N., & Alexander, S. (2017). Agriculture and biodiversity: a review. *Biodiversity*, 18(2-3), 45-49.
- Duru, M., Therond, O., Martin, G., Martin-Clouaire, R., Magne, M. A., Justes, E., ... & Sarthou, J. P. (2015). How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1259-1281.
- Ehler, L. E. (2006). Integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM. *Pest management science*, 62(9), 787-789.
- Esquinas-Alcázar, J. (2005). Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. *Nature Reviews Genetics*, 6(12), 946-953.
- Fendrich, A. N., Matthews, F., Van Eynde, E., Carozzi, M., Li, Z., d'Andrimont, R., ... & Panagos, P. (2023). From regional to parcel scale: A high-resolution map of cover crops across Europe combining satellite data with statistical surveys. *Science of the Total Environment*, 873, 162300.
- Fiedler, A. K., & Landis, D. A. (2007). Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores. *Environmental entomology*, 36(4), 751-765.
- Finke, D. L., & Denno, R. F. (2002). Intraguild predation diminished in complex-structured vegetation: implications for prey suppression. *Ecology*, 83(3), 643-652.
- Fuller, R. J., Gregory, R. D., Gibbons, D. W., Marchant, J. H., Wilson, J. D., Baillie, S. R., & Carter, N. (1995). Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. *Conservation Biology*, 9(6), 1425-1441.
- Gardarin, A., Plantegenest, M., Bischoff, A., & Valantin-Morison, M. (2018). Understanding plant–arthropod interactions in multitrophic communities to improve conservation biological control: useful traits and metrics. *Journal of pest science*, 91, 943-955.
- Geraldine, A. N. G. (2019). Biodiversity: Finance and the Economic and Business Case for Action.
- Girling, R. D., Breeze, T. D., & Garratt, M. P. (2022). Advancing conservation biological control as a component of IPM of horticultural crops.

- Gontijo, L. M. (2019). Engineering natural enemy shelters to enhance conservation biological control in field crops. *Biological control*, 130, 155-163.
- Gómez-Marco, F., Urbaneja, A., & Tena, A. (2016). A sown grass cover enriched with wild forb plants improves the biological control of aphids in citrus. *Basic and Applied Ecology*, 17(3), 210-219.
- Gómez-Marco, F., Urbaneja, A., Jaques, J. A., Rugman-Jones, P. F., Stouthamer, R., & Tena, A. (2015). Untangling the aphid-parasitoid food web in citrus: Can hyperparasitoids disrupt biological control?. *Biological Control*, 81, 111-121
- Grafen, A., & Hails, R. (2002). *Modern statistics for the life sciences*. Oxford University Press.
- Grandperrin, T (2019). Biocontrol report: Using biological Conservation Control to help pest enemies. *UAV-IQ Precision Agriculture*.
- Greenop, A., Woodcock, BA, Wilby, A., Cook, SM y Pywell, RF (2018). La diversidad funcional afecta positivamente la supresión de presas por parte de depredadores invertebrados: un metanálisis. *Ecología* , 99 (8), 1771-1782.
- Griffen, B. D., & Byers, J. E. (2006). Intraguild predation reduces redundancy of predator species in multiple predator assemblage. *Journal of Animal Ecology*, 959-966.
- Groot, A. T., & Dicke, M. (2002). Insect-resistant transgenic plants in a multi-trophic context. *The Plant Journal*, 31(4), 387-406.
- Guedes, RNC, Smagghe, G., Stark, JD y Desneux, N. (2016). Estrés inducido por pesticidas en plagas de artrópodos para programas optimizados de manejo integrado de plagas. *Revista anual de entomología* , 61 , 43-62.
- Gurr, G. M., Wratten, S. D., Landis, D. A., & You, M. (2017). Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects. *Annual review of entomology*, 62, 91-109.
- Gurr, G. M., Van Emden, H. F., & Wratten, S. D. (1998). Habitat manipulation and natural enemy efficiency: implications for the control of pests. In *Conservation biological control* (pp. 155-183). Academic Press
- Haddad, N. M., Crutsinger, G. M., Gross, K., Haarstad, J., & Tilman, D. (2011). Plant diversity and the stability of foodwebs. *Ecology letters*, 14(1), 42-46.
- Harwood, R. R. (2020). A history of sustainable agriculture. In *Sustainable agricultural systems* (pp. 3-19). CRC Press.

- Hatt, S., Uytendroek, R., Lopes, T., Mouchon, P., Osawa, N., Piqueray, J., ... & Francis, F. (2019). Identification of flower functional traits affecting abundance of generalist predators in perennial multiple species wildflower strips. *Arthropod-Plant Interactions*, *13*, 127-137.
- Heimpel, G. E. (2019). Linking parasitoid nectar feeding and dispersal in conservation biological control. *Biological Control*, *132*, 36-41.
- Heimpel, G. E., & Mills, N. J. (2017). *Biological control*. Cambridge University Press.
- Hickman, J. M., & Wratten, S. D. (1996). Use of *Phelia tanacetifolia* strips to enhance biological control of aphids by overfly larvae in cereal fields. *Journal of Economic Entomology*, *89*(4), 832-840.
- Hole, DG, Perkins, AJ, Wilson, JD, Alexander, IH, Grice, PV y Evans, AD (2005). ¿La agricultura ecológica beneficia la biodiversidad?. *Conservación biológica*, *122* (1), 113-130.
- Idris, A. B., & Grafius, E. (1995). Wildflowers as nectar sources for *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Environmental Entomology*, *24*(6), 1726-1735.
- Jacas, J. A., & Urbaneja, A. (2010). Biological control in citrus in Spain: from classical to conservation biological control. In *Integrated management of arthropod pests and insect borne diseases* (pp. 61-72). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Janković, M., Plečaš, M., Sandić, D., Popović, A., Petrović, A., Petrović-Obradović, O., ... & Gagić, V. (2017). Functional role of different habitat types at local and landscape scales for aphids and their natural enemies. *Journal of Pest Science*, *90*, 261-273.
- Johnson, A. C., Liu, J., Reynolds, O., Furlong, M. J., Mo, J., Rizvi, S., & Gurr, G. M. (2021). Conservation biological control research is strongly uneven across trophic levels and economic measures. *Pest Management Science*, *77*(5), 2165-2169.
- Karp, D. S., Chaplin-Kramer, R., Meehan, T. D., Martin, E. A., DeClerck, F., Grab, H., ... & Wickens, J. B. (2018). Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(33).
- Karp, D. S., Mendenhall, C. D., Sandí, R. F., Chaumont, N., Ehrlich, P. R., Hadly, E. A., & Daily, G. C. (2013). Forest bolsters bird abundance, pest control and coffee yield. *Ecology letters*, *16*(11), 1339-1347.
- Koski, M. H., & Ashman, T. L. (2014). Dissecting pollinator responses to a ubiquitous ultraviolet floral pattern in the wild. *Functional Ecology*, *28*(4), 868-877.

- Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual review of entomology*, 45(1), 175-201.
- Laurance, WF (2001). La tala tropical y las invasiones humanas. *Biología de la Conservación*.
- Letourneau, D. K., Jedlicka, J. A., Bothwell, S. G., & Moreno, C. R. (2009). Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40, 573-592.
- Lundgren, J. G. (2009). Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae. *Biological Control*, 51(2), 294-305.
- Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Báldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., ... & Steffan-Dewenter, I. (2019). The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology letters*, 22(7), 1083-1094.
- Margosian, ML, Garrett, KA, Hutchinson, JS y With, KA (2009). Conectividad del paisaje agrícola estadounidense: evaluación del riesgo nacional de propagación de plagas y enfermedades en los cultivos. *BioCiencia*, 59 (2), 141-151
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G., & Swift, M. J. (1997). Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science*, 277(5325), 504-509.
- Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M., & Watson, J. E. (2016). Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, 536(7615), 143-145.
- Mockford, A., Urbaneja, A., Ashbrook, K., & Westbury, D. B. (2023). Developing perennial wildflower strips for use in Mediterranean orchard systems. *Ecology and Evolution*, 13(7).
- Mockford, A., Westbury, D. B., Ashbrook, K., Urbaneja, A., & Tena, A. (2022). Structural heterogeneity of wildflower strips enhances fructose feeding in parasitoids. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 339, 108139.
- Monzó, C., & Stansly, P. A. (2020). 10 Sampling and Economic Thresholds for Asian Citrus Psyllid. *Asian citrus psyllid: biology, ecology and management of the Huanglongbing vector*, 156.
- Monzó, C., Mollá-Hernández, Ó., Vanaclocha, P., Montón, H., Melic, A., Castanera, P., & Urbaneja, A. (2011). Citrus-orchard ground harbours a diverse, well-established and abundant ground-dwelling spider fauna. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(2), 606-616.
- Monzó, C., Calvo, M., Arévalo, A., Enric, V., Herrero, J., Casiraghi, A., Gálvez, C., González, M. (2024). Synergizing inoculative and conservation biological control strategies for pest management in

subtropical Mediterranean woody crops: plant species selection for ecological infrastructures. IOBC-WPRS Bulletin Vol. 170, 52-56

Monzó, C., Sabater-Munoz, B., Urbaneja, A., & Castanera, P. (2010). Tracking medfly predation by the wolf spider, *Pardosa cribata* Simon, in citrus orchards using PCR-based gut-content analysis. *Bulletin of Entomological Research*, 100(2), 145-152.

Morandin, LA, Long, RF y Kremen, C. (2016). Control de plagas y análisis de costo-beneficio de la polinización de la restauración de setos en un paisaje agrícola simplificado. *Revista de Entomología Económica*, 109 (3), 1020-1027.

Nave, A., Gonçalves, F., Crespí, A. L., Campos, M., & Torres, L. (2016). Evaluation of native plant flower characteristics for conservation biological control of *Prays oleae*. *Bulletin of Entomological Research*, 106(2), 249-257.

Nayakatawa, E. M., & Reddy, K. C. (2000). Effect of tillage cover cropping, and poultry litter effect on cotton germination and seeding growth. *Agronomy Journal*, 92, 992-999.

Norhisham, A. R., Abood, F., Rita, M., & Hakeem, K. R. (2013). Effect of humidity on egg hatchability and reproductive biology of the bamboo borer (*Dinoderus minutus* Fabricius). *SpringerPlus*, 2, 1-6.

Pardey, P. G., Alston, J. M., & Ruttan, V. W. (2010). The economics of innovation and technical change in agriculture. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 939-984.

Perdikis, D., Fantinou, A., & Lykouressis, D. (2011). Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control*, 59(1), 13-21.

Pretty, J., Benton, TG, Bharucha, ZP, Dicks, LV, Flora, CB, Godfray, HCJ, ... y Wratten, S. (2018). Evaluación global del rediseño de los sistemas agrícolas para una intensificación sostenible. *Sostenibilidad de la Naturaleza*, 1 (8), 441-446.

Pumariño, L., & Alomar, O. (2012). The role of omnivory in the conservation of predators: *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae) on sweet alyssum. *Biological Control*, 62(1), 24-28.

Rudel, T. K., Defries, R., Asner, G. P., & Laurance, W. F. (2009). Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation. *Conservation Biology*, 23(6), 1396-1405.

Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of applied Ecology*, 39(1), 157-176.

Romeu-Dalmau, C., Espadaler, X., & Piñol, J. (2012). Abundance, interannual variation and potential pest predator role of two co-occurring earwig species in citrus canopies. *Journal of Applied Entomology*, 136(7), 501-509.

- Sainju, U. M., & Singh, B. P. (1997). Winter cover crops for sustainable agricultural systems: influence on soil properties, water quality, and crop yields. *HortScience*, 32(1), 21-28.
- Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological conservation*, 232, 8-27.
- Schellhorn, N. A., Parry, H. R., Macfadyen, S., Wang, Y., & Zalucki, M. P. (2015). Connecting scales: Achieving in-field pest control from areawide and landscape ecology studies. *Insect Science*, 22(1), 35-51.
- Shields, M. W., Johnson, A. C., Pandey, S., Cullen, R., González-Chang, M., Wratten, S. D., & Gurr, G. M. (2019). History, current situation, and challenges for conservation biological control. *Biological control*, 131, 25-35.
- Silva, E. B., Franco, J. C., Vasconcelos, T., & Branco, M. (2010). Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards. *Bulletin of entomological research*, 100(4), 489-499.
- Smith, T., & Taylor, M. S. (1919). Some morphological and biological characters of the spirilla (*Vibrio fetus*, n. sp.) associated with disease of the fetal membranes in cattle. *The Journal of experimental medicine*, 30(4), 299-311.
- Stephens, M. J., France, C. M., Wratten, S. D., & Frampton, C. (1998). Enhancing biological control of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) by sowing buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) in an orchard. *Biocontrol Science and Technology*, 8(4), 547-558.
- Stenberg, JA (2017). Un marco conceptual para el manejo integrado de plagas. *Tendencias en ciencia vegetal*, 22 (9), 759-769.
- Snyder, W. E. (2019). Give predators a complement: Conserving natural enemy biodiversity to improve biocontrol. *Biological control*, 135, 73-82.
- Sotherton, N. W. (1985). The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries. *Annals of applied biology*, 106(1), 17-21.
- Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Egan, P. A., ... & Viketoft, M. (2021). When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. *Journal of Pest Science*, 94(3), 665-676.
- Sunderland, K. (1999). Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. *Journal of Arachnology*, 308-316.

- Sunderland, K., & Samu, F. (2000). Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95(1), 1-13.
- Symondson, W. O. C. (2002). Molecular identification of prey in predator diets. *Molecular ecology*, 11(4), 627-641.
- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47(1), 561-594.
- Tang, F. H., Lenzen, M., McBratney, A., & Maggi, F. (2021). Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nature geoscience*, 14(4), 206-210.
- Thomas, CD, Cameron, A., Green, RE, Bakkenes, M., Beaumont, LJ, Collingham, YC, ... y Williams, SE (2004). Riesgo de extinción por el cambio climático. *Naturaleza*, 427 (6970), 145-148.
- Thompson, J. N. (1984). Variation among individual seed masses in *Lomatium grayi* (Umbelliferae) under controlled conditions: magnitude and partitioning of the variance. *Ecology*, 65(2), 626-631.
- Tilman, D., Cassman, KG, Matson, PA, Naylor, R. y Polasky, S. (2002). Sostenibilidad agrícola y prácticas de producción intensiva. *Naturaleza*, 418 (6898), 671-677.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., ... & Swackhamer, D. (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *science*, 292(5515), 281-284.
- Tomlinson, S., & Phillips, R. D. (2012). Metabolic rate, evaporative water loss and field activity in response to temperature in an ichneumonid wasp. *Journal of Zoology*, 287(2), 81-90.
- Tooker, J. F., O'Neal, M. E., & Rodriguez-Saona, C. (2020). Balancing disturbance and conservation in agroecosystems to improve biological control. *Annual Review of Entomology*, 65, 81-100.
- Tscharntke, T., Bommarco, R., Clough, Y., Crist, T. O., Kleijn, D., Rand, T. A., ... & Vidal, S. (2007). Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. *Biological control*, 43(3), 294-309.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8(8), 857-874.
- Tschumi, M., Albrecht, M., Bärtschi, C., Collatz, J., Entling, M. H., & Jacot, K. (2016). Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 220, 97-103.

Vargas, R., & Rodríguez, S. (2008). Dinámica de poblaciones. *Manejo de plagas en paltos y cítricos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Colección Libros INIA, 23(200), 99-105.*

Vattala, H. D., Wratten, S. D., Phillips, C. B., & Wäckers, F. L. (2006). The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. *Biological control, 39(2), 179-185.*

Wissinger, S. A. (1997). Cyclic colonization in predictably ephemeral habitats: a template for biological control in annual crop systems. *Biological control, 10(1), 4-15.*

Wolcott, G. B. (1942). Spore germination and polarity in *Pallavicinia lyellii*. *The Bryologist, 45(2), 29-34.*



## 7. ANEXOS

### ANEXO I. Base de datos de la revisión bibliográfica ordenadas por año de publicación

Año	Nombre de la revista	Volume	Título	Autor/es	Página web	Doi
2024	Current Opinion in Insect Science	61	Honeydew management to promote biological control.	de Bobadilla, M. F., Ramírez, N. M., Calvo-Agudo, M., Dicke, M., & Tena, A.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214574523001487">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214574523001487</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101151">https://doi.org/10.1016/j.cois.2023.101151</a>
2024	IOBC-WPRS Bulletin	170	Synergizing inoculative and conservation biological control strategies for pest management in subtropical Mediterranean woody crops: plant species selection for	Monzó, C., Calvo, M., Arévalo, A., Enric, V., Herrero, J., Casiraghi, A., Gálvez, C., González, M.	<a href="https://iobc-wprs.org/product/synergizing-">https://iobc-wprs.org/product/synergizing-</a>	=
2023	Science of Total Environment	873	From regional to parcel scale: A high-resolution map of cover crops across Europe combining satellite data with statistical surveys.	Fendrich, A. N., Matthews, F., Van Eynde, E., Carozzi, M., Li, Z., d'Andrimont, R., ... & Panagos, P.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723009166">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723009166</a>	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723009166">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969723009166</a>
2023	Ecology and Evolution	13	Developing perennial wildflower strips for use in Mediterranean orchard systems	Mockford, A., Urbaneja, A., Ashbrook, K., & Westbury, D. B.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.10285">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.10285</a>	<a href="https://doi.org/10.1002/ece3.10285">https://doi.org/10.1002/ece3.10285</a>
2022	-	-	Advancing conservation biological control as a component of IPM of horticultural crops.	Girling, R. D., Breeze, T. D., & Garratt, M. P.	<a href="https://centaur.reading.ac.uk/100159/">https://centaur.reading.ac.uk/100159/</a>	=
2022	In XII Congreso Nacional de Entomología Aplicada	100	Presence of cover crops for the conservation of overwintering natural enemies in citrus orchards: friends or foes for spring and summer pest control?	Casiraghi, A., Urbaneja, A., & Monzó, C.	<a href="https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/8392">https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/8392</a>	=
2022	Agriculture, Ecosystems & Environment	339	Structural heterogeneity of wildflower strips enhances fructose feeding in parasitoids.	Mockford, A., Westbury, D. B., Ashbrook, K., Urbaneja, A., & Tena, A.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880922002882">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880922002882</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108139">https://doi.org/10.1016/j.agee.2022.108139</a>
2021	Bulletin of Biological Research	247	Selection of insectary plants for de conservation of biological control agent of aphids and thrips in fruit orchards	Denis, C., Riudavets, J., Gabarra, R., Molina, P., & Arnó, J.	<a href="https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/selection-of-research-article/abs/selection-of-">https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/selection-of-research-article/abs/selection-of-</a>	<a href="https://doi.org/10.1017/S0007485321000183">https://doi.org/10.1017/S0007485321000183</a>
2021	Nature Geoscience	94	Risk of pesticide pollution at the global scale	Tang, F. H., Lenzen, M., McBratney, A., & Maggi, F.	<a href="https://www.nature.com/articles/s41561-021-00712-5">https://www.nature.com/articles/s41561-021-00712-5</a>	<a href="https://doi.org/10.6084/m9.figshare.10302218">https://doi.org/10.6084/m9.figshare.10302218</a>
2021	Pest Management Science	77	Conservation biological control research is strongly uneven across trophic levels and economics measures	Johnson, A. C., Liu, J., Reynolds, O., Furlong, M. J., Mo, J., Rizvi, S., & Gurr, G. M.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.6162">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.6162</a>	<a href="https://doi.org/10.1002/ps.6162">https://doi.org/10.1002/ps.6162</a>
2021	Journal of Pest Science	94	When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications.	Stenberg, J. A., Sundh, I., Becher, P. G., Björkman, C., Dubey, M., Eoan, P. A., ... & Viketoft, M.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01354-7">https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01354-7</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s10340-021-01386-z">https://doi.org/10.1007/s10340-021-01386-z</a>
2020	Proceedings of the National Academy of Sciences	117	Land use and climate change impacts on global soil erosion by water	Borrelli, P., Robinson, D. A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J. E., Alewell, C., ... & Ballabio, C.	<a href="https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2001403117">https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2001403117</a>	<a href="https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117">https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117</a>
2020	CRC Press	1	A history of sustainable agriculture. In Sustainable agricultural systems	Harwood, R.R	<a href="https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003070474-2/history-sustainable-agriculture-richard">https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003070474-2/history-sustainable-agriculture-richard</a>	=
2020	Asian citrus psyllid: biology, ecology and management of the Huanalonobina	156	10 Sampling and Economic Thresholds for Asian Citrus Psyllid.	Monzo, C., & Stansly, P. A.	<a href="https://books.google.es/books?id=wPLsDwAAQBAJ&amp;printsec=frontcover&amp;hl=es&amp;source=obs_of_summar_r&amp;cad=0#v">https://books.google.es/books?id=wPLsDwAAQBAJ&amp;printsec=frontcover&amp;hl=es&amp;source=obs_of_summar_r&amp;cad=0#v</a>	=
2020	Annual Review of Entomology	65	Blancing disturbance and conservation in agroecosystems to improve biological control	Tooker, J. F., O'Neal, M. E., & Rodriguez-Saona, C.	<a href="https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-ento-011019-025143">https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-ento-011019-025143</a>	<a href="https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025143">https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025143</a>
2019	Ecology Letters	22	The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe	Martin, E. A., Dainese, M., Clough, Y., Báldi, A., Bommarco, R., Gagic, V., ... & Steffan-Dewenter, J.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ele.13265">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ele.13265</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/ele.13265">https://doi.org/10.1111/ele.13265</a>
2019	O Biodiversity	-	Finance and Economic and Business Case for Action (OCDE)	Geraldine, A. N. G.	<a href="https://www.unep.org/en/newsroom/press-releases/2019/09/diversity/biodiversity-finance-and-the-economic-and-business-case-for-">https://www.unep.org/en/newsroom/press-releases/2019/09/diversity/biodiversity-finance-and-the-economic-and-business-case-for-</a>	-
2019	Biological Control	130	Engineering natural enemy shelters to enhance conservation biological	Gontijo, L. M.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964418305152">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964418305152</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.10.014">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.10.014</a>
2019	UAQ-IQ Precision Agriculture	-	Biocontrol repost: Using conservation control to aid your pest's enemies	Grandperrin, T.	<a href="https://www.uaq.com/en/2019/02/conservation-biological-control/">https://www.uaq.com/en/2019/02/conservation-biological-control/</a>	-
2019	Arthropod-Plant Interactions	13	Identification of flower functional traits affecting abundance of generalist predators in perennial multiple species wildflower strips	Hait, S., Uytendroek, R., Lopes, T., Mouchon, P., Osawa, N., Piqueray, J., ... & Francis, F.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-018-9652-7">https://link.springer.com/article/10.1007/s11829-018-9652-7</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s11829-018-9652-7">https://doi.org/10.1007/s11829-018-9652-7</a>
2019	Biological Control	132	Linking parasitoid nectar feeding and dispersal in conservation biological control	Heimpel, G. E.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964418307448">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964418307448</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.01.012">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.01.012</a>
2019	Biological Conservation	232	Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers	Sánchez-Bayo, F., & Wyckhuys, K. A.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718313636">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320718313636</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020">https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020</a>
2019	Biological Control	131	History, current situation and challenges for conservation biological control	Shields, M. W., Johnson, A. C., Pandey, S., Cullen, R., González-Chang, M., Wratten, S. D., & Gurr, G.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964418305437">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964418305437</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.12.010">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.12.010</a>

2019	Biological Control	135	Give predators a complement: Conserving natural enemy biodiversity to improve biocontrol	Snyder, W. E.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964419300593">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964419300593</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.04.017">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.04.017</a>
2018	Sostenibilidad de la Naturaleza	1	Evaluación global del rediseño de los sistemas agrícolas para una intensificación sostenible	Pretty, J., Benton, TG, Bharucha, ZP, Dicks, LV, Flora, CB, Godfray, HCJ, ... y Wratten, S.	<a href="https://www.nature.com/articles/s41893-018-0114-0">https://www.nature.com/articles/s41893-018-0114-0</a>	=
2018	Ecología	99	La diversidad funcional afecta positivamente la supresión de presas por parte de depredadores invertebrados: un metanálisis	Greenop, A., Woodcock, BA, Wilby, A., Cook, SM y Pywell, RF	<a href="https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184548">https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184548</a>	<a href="https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184548">https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/184548</a>
2018	Journal of Pest Science	91	Understanding plant–arthropod interactions in multitrophic communities to improve conservation biological control: useful traits and metrics.	Gardarin, A., Plantegenest, M., Bischoff, A., & Valantin-Morison, M.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-018-0958-0">https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-018-0958-0</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s10340-018-0958-0">https://doi.org/10.1007/s10340-018-0958-0</a>
2018	Proceedings of the National Academy of Science	115	Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition.	Karp, DS, Chaplin-Kramer, R., Meehan, TD, Martin, EA, DeClerck, F., Grab, H., ... y Wickens, JB	<a href="https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1800042115">https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1800042115</a>	<a href="https://doi.org/10.1073/pnas.1800042115">https://doi.org/10.1073/pnas.1800042115</a>
2017	Tendencias en ciencia vegetal	22	Un marco conceptual para el manejo integrado de plagas	Stenberg, JA	<a href="https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S1360-1385(17)30133-4">https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S1360-1385(17)30133-4</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.010">https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.010</a>
2017	Journal of Pest Science	90	Functional role of different habitat types at local and landscape scales for aphids and their natural enemies	Janković, M., Plečaš, M., Sandić, D., Popović, A., Petrović, A., Petrović-Obradović, D., ... & Gagić, V.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-016-0744-9">https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-016-0744-9</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s10340-016-0744-9">https://doi.org/10.1007/s10340-016-0744-9</a>
2017	Agricultura, Ecosystem & Environment	247	Flowering cover crops in winter increase pest control but not trophic link diversity	Damien, M., Le Lann, C., Desneux, N., Alford, L., Al Hassan, D., Georges, R., & Van Baaren, J.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880917303134">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880917303134</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.015">https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.015</a>
2017	Agriculture and biodiversity	18	A review Biodiversity	Dudley, N., & Alexander, S.	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14888386.2017.1351892">https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14888386.2017.1351892</a>	<a href="https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1351892">https://doi.org/10.1080/14888386.2017.1351892</a>
2017	Annual Review of Entomology	62	Habitat management to suppress pest populations: progress and prospects	Gurr, G. M., Wratten, S. D., Landis, D. A., & You, M.	<a href="https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-ento-031616-https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=1VdFDgAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PR3&amp;dq=Heimel+G+F++26+Mills+N+J">https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-ento-031616-https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=1VdFDgAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PR3&amp;dq=Heimel+G+F++26+Mills+N+J</a>	<a href="https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035050">https://doi.org/10.1146/annurev-ento-031616-035050</a>
2017	Cambridge University Press	-	Biological control	Heimpel, G. E., & Mills, N. J.	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26473315/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26473315/</a>	=
2016	Agriculture, Ecosystems & Environment	220	Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield.	Tschumi, M., Albrecht, M., Bärtschi, C., Collatz, J., Entling, M. H., & Jacot, K.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916300032">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916300032</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.001">https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.01.001</a>
2016	Bulletin of Entomological Research	106	Evaluation of native plant flower characteristics for conservation biological control of Prays oleae	Nave, A., Gonçalves, F., Crespi, A. L., Campos, M., & Torres, L.	<a href="https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/academic-oup.com/jeet/article/10.913/1020/2648794">https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/academic-oup.com/jeet/article/10.913/1020/2648794</a>	<a href="https://doi.org/10.1017/S0007485315001091">https://doi.org/10.1017/S0007485315001091</a>
2016	Entomología Económica	109	Control de plagas y análisis de costo-beneficio de la polinización de la restauración de setos en un paisaje agrícola simplificado	Morandin, LA, Long, RF y Kremen, C.	<a href="https://www.nature.com/articles/536143a">https://www.nature.com/articles/536143a</a>	<a href="https://doi.org/10.1093/jeet/086">https://doi.org/10.1093/jeet/086</a>
2016	Nature	536	Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers	Maxwell, S. L., Fuller, R. A., Brooks, T. M., & Watson, J. E.	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26473315/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26473315/</a>	<a href="https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023646">https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010715-023646</a>
2016	Revista anual de entomología	61	Estrés inducido por pesticidas en plagas de artrópodos para programas optimizados de manejo integrado de plagas	Guedes, RNC, Smaghe, G., Stark, JD y Desneux, N.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1439179115001437">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1439179115001437</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.baee.2015.10.006">https://doi.org/10.1016/j.baee.2015.10.006</a>
2016	Basic and Applied Ecology	17	A sown grass cover enriched with wild forb plants improves the biological control of aphids in citrus	Gómez-Marco, F., Urbaneja, A., & Tena, A.	<a href="https://online.library.wiley.com/doi/abs/10.1111/1744-7917.12161">https://online.library.wiley.com/doi/abs/10.1111/1744-7917.12161</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/1744-7917.12161">https://doi.org/10.1111/1744-7917.12161</a>
2015	Insect Science	22	Connecting scales: Achieving in-field pest control from areawide and landscape ecology studies	Schellhorn, N. A., Parry, H. R., Macfadyen, S., Wang, Y., & Zalucki, M. P.	<a href="https://repositorio.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34078">https://repositorio.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34078</a>	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12324/34078">http://hdl.handle.net/20.500.12324/34078</a>
2015	Ciencia del manejo de plagas	71	Biopesticidas: hacia una mayor seguridad de los consumidores en la Unión Europea.	Czaja, K., Góralczyk, K., Struciński, P., Hernik, A., Korcz, W., Minorczyk, M., ... y Ludwicki, JK	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964414002394">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964414002394</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.11.015">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.11.015</a>
2015	Biological Control	81	Untangling the aphid-parasitoid food web in citrus: Can hyperparasitoids disrupt biological control?	Gómez-Marco, F., Urbaneja, A., Jaques, J. A., Ruqman-Jones, P. F., Stouthamer, R., & Tena, A.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-015-0327-9">https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-015-0327-9</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9">https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9</a>
2015	Agronomy for sustainable development	35	Eight principles of integrated pest management.	Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., & Sarin, M.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-015-0306-1">https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-015-0306-1</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s13593-015-0306-1">https://doi.org/10.1007/s13593-015-0306-1</a>
2015	Agronomy for sustainable development	35	How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review	Duru, M., Therond, D., Martin, G., Martin-Clouaire, R., Magne, M. A., Justes, E., ... & Sarthou, J. P.	<a href="https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2435.12242">https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2435.12242</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/1365-2435.12242">https://doi.org/10.1111/1365-2435.12242</a>
2014	Functional Ecology	28	Dissecting pollinator responses to a ubiquitous ultraviolet floral pattern in the wild	Koski, M. H., & Ashman, T. L.	<a href="https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2664.12257">https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2664.12257</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/1365-2664.12257">https://doi.org/10.1111/1365-2664.12257</a>
2014	Journal of Applied Ecology	51	Flower plantings increase wild bee abundance and the pollination services provided to a pollination-dependent crop	Blaauw, B. R., & Isaacs, R.		

2013	SpringerPlus	2	Effect of humidity on egg hatchability and reproductive biology of the bamboo borer ( <i>Mionoderus minutus</i> Fabricius)	Norhisham, A. R., Abood, F., Rita, M., & Hakeem, K. B.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1186/2193-1801-2-9">https://link.springer.com/article/10.1186/2193-1801-2-9</a>	<a href="https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-9">https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-9</a>
2013	Ecology letters	16	Forest bolsters bird abundance, pest control and coffee yield	Karp, D. S., Mendenhall, C. D., Sandí, R. F., Chaumont, N., Ehrlich, P. R., Hadju, E. A., & Daily, G. C.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ele.12173">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ele.12173</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/ele.12173">https://doi.org/10.1111/ele.12173</a>
2012	Journal of Applied Entomology	136	Abundance, interannual variation and potential pest predator role of two co-occurring earwig species in citrus canopies	Romeu-Dalmau, C., Espadaler, X., & Piñol, J.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0418.2011.01671.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0418.2011.01671.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2011.01671.x">https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2011.01671.x</a>
2012	Journal of Zoology	287	Metabolic rate, evaporative water loss and field activity in response to temperature in an ichneumonid wasp	Tomlinson, S., & Phillips, R. D.	<a href="https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-7598.2012.00903.x">https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1469-7598.2012.00903.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1469-7598.2012.00903.x">https://doi.org/10.1111/j.1469-7598.2012.00903.x</a>
2012	Biological Control	62	The role of omnivory in the conservation of predators: <i>Orius majusculus</i> (Heteroptera: Anthoecoridae) on sweet alyssum	Pumariño, L., & Alomar, O.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104996441200062X">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104996441200062X</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.03.007">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.03.007</a>
2011	Biological Control	53	Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera.	Perdikis, D., Fantinou, A., & Lykouressis, D.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964411000727">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964411000727</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.03.014">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.03.014</a>
2011	Ecology letters	14	Plant diversity and the stability of foodwebs	Haddad, N. M., Crutsinger, G. M., Gross, K., Haarstad, J., & Tilman, D.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2010.01548.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2010.01548.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01548.x">https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01548.x</a>
2011	Ecology letters	14	A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity.	Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., & Kremen, C.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2011.01642.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2011.01642.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01642.x">https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01642.x</a>
2011	Biological control	158	Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): bottom-up regulation mechanisms	Aguiar-Fenolosa, E., Ibáñez-Gual, M. V., Pascual-Ruiz, S., Hurtado, M., & Jacas, J. A.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964411001666">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964411001666</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.06.013">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.06.013</a>
2011	Spanish Journal of Agricultural Research	3	Citrus-orchard ground harbours a diverse, well-established and abundant ground-dwelling spider fauna	Monzó, C., Mollá-Hernández, Ó., Vanaclocha, P., Montón, H., Melic, A., Castanera, P., & Urbaneja, A.	<a href="https://redia.gva.es/handle/20.500.11939/5677">https://redia.gva.es/handle/20.500.11939/5677</a>	<a href="https://doi.org/10.5424/sjar/20110902-400-10">https://doi.org/10.5424/sjar/20110902-400-10</a>
2010	Handbook of the Economics of Innovation	2	The economics of innovation and technical change in agriculture	Pardey, P. G., Alston, J. M., & Ruttan, V. W.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016972181002006X">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016972181002006X</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02006-X">https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02006-X</a>
2010	Science	328	Global biodiversity: indicators of recent declines	Butchart, S. H., Walpole, M., Collen, B., Van Strien, A., Scharlemann, J. P., Almond, R. E., ... & Watson, J. E. M.	<a href="https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1187512">https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1187512</a>	=
2010	Bulletin of Entomological Research,	100	Tracking medfly predation by the wolf spider, <i>Pardosa cribata</i> Simon, in citrus orchards using PCR-based gut-content analysis.	Monzó, C., Sabater-Munoz, B., Urbaneja, A., & Castanera, P.	<a href="https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/trackino-medfly">https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/trackino-medfly</a>	<a href="https://doi.org/10.1017/S0007485309006920">https://doi.org/10.1017/S0007485309006920</a>
2010	Springer Netherlands.	-	Biological control in citrus in Spain: from classical to conservation biological control. In Integrated management of arthropod pests and insect borne diseases	Jacas, J. A., & Urbaneja, A.	<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-8606-8_3">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-8606-8_3</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/978-90-481-8606-8_3">https://doi.org/10.1007/978-90-481-8606-8_3</a>
2010	Bulletin of entomological research	100	Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards.	Silva, E. B., Franco, J. C., Vasconcelos, T., & Branco, M.	<a href="https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/effect-of-ground">https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/abs/effect-of-ground</a>	<a href="https://doi.org/10.1017/S0007485309990526">https://doi.org/10.1017/S0007485309990526</a>
2009	Conservation Biology	23	Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation	Rudel, T. K., Defries, R., Asner, G. P., & Laurance, W. F.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2009.01332.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2009.01332.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01332.x">https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01332.x</a>
2009	BioCiencia	59	Conectividad del paisaje agrícola estadounidense: evaluación del riesgo nacional de propagación de plagas y enfermedades en los cultivos	Margosian, M.L., Garrett, K.A., Hutchinson, J.S. y With, K.A.	<a href="https://academic.oup.com/bioscience/article/59/2/141/228297">https://academic.oup.com/bioscience/article/59/2/141/228297</a>	<a href="https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.2.7">https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.2.7</a>
2009	Biological Control	51	Nutritional aspects of non-prey foods in the life histories of predaceous Coccinellidae.	Lundgren, J. G.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104996440900139X">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104996440900139X</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.016">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.016</a>
2009	Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics	40	Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems	Letourneau, D. K., Jedlicka, J. A., Bothwell, S. G., & Moreno, C. R.	<a href="https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120320#">https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120320#</a>	<a href="https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120320">https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120320</a>
2008	Colección Libros INIA	23	Dinámica de poblaciones. Manejo de plagas en patos y cítricos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias	Vargas, R., & Rodríguez, S.	<a href="http://avocadosource.com/books/ripa2008/ripa_chapter_07.pdf">http://avocadosource.com/books/ripa2008/ripa_chapter_07.pdf</a>	=
2007	Environmental entomology	36	Attractiveness of Michigan native plants to arthropod natural enemies and herbivores	Fiedler, A. K., & Landis, D. A.	<a href="https://academic.oup.com/ee/article/36/4/751/1465441">https://academic.oup.com/ee/article/36/4/751/1465441</a>	<a href="https://doi.org/10.1093/ee/36.4.751">https://doi.org/10.1093/ee/36.4.751</a>
2006	Biological control	39	The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent	Vattala, H. D., Wratten, S. D., Phillips, C. B., & Wäckers, F. L.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964406001654">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964406001654</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.06.003">https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.06.003</a>

2006	Journal of Animal Ecology	75	Intraguild predation reduces redundancy of predator species in multiple predator assemblage	Griffen, B. D., & Byers, J. E.	<a href="https://www.jstor.org/stable/3838364">https://www.jstor.org/stable/3838364</a>	=
2006	Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences	273	Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control	Bianchi, F. J., Booij, C. J. H., & Tscharntke, T.	<a href="https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2006.3530">https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2006.3530</a>	<a href="https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3530">https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3530</a>
2006	Pest Management Science	62	Integrated pest management (IPM): definition, historical development and implementation, and the other IPM	Ehler, L. E.	<a href="http://oregonipm.ippc.orst.edu/pmsci%20perspective.pdf">http://oregonipm.ippc.orst.edu/pmsci%20perspective.pdf</a>	<a href="https://doi.org/10.1002/ps">https://doi.org/10.1002/ps</a>
2005	Conservación biológica	122	¿La agricultura ecológica beneficia la biodiversidad?	Hole, DG, Perkins, AJ, Wilson, JD, Alexander, IH, Grice, PV y Evans, AD	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320704003246">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320704003246</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.018">https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.07.018</a>
2005	Nature Reviews Genetics	6	Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges	Esquinas-Alcázar, J.	<a href="https://www.nature.com/articles/nrg1729">https://www.nature.com/articles/nrg1729</a>	=
2005	Ecology Letters	8	Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management.	Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x">https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x</a>
2004	Naturaleza	427	Riesgo de extinción por el cambio climático	Thomas, CD, Cameron, A., Green, RF, Bakkenes, M., Beaumont, LJ, Collingham, YC, ... y Williams, SE	<a href="https://www.nature.com/articles/nature02121">https://www.nature.com/articles/nature02121</a>	
2004	Journal of Ethology	22	Habitat complexity reduces aggression and enhances consumption in crayfish	Corkum, L. D., & Cronin, D. J.	<a href="https://link.springer.com/article/10.1007/s10164-003-0095-y">https://link.springer.com/article/10.1007/s10164-003-0095-y</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/s10164-003-0095-y">https://doi.org/10.1007/s10164-003-0095-y</a>
2003	Trends in ecology & evolution	18	Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?	Benton, T. G., Vickery, J. A., & Wilson, J. D.	<a href="https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/abstract/S0169-">https://www.cell.com/trends/ecology-evolution/abstract/S0169-</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9">https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9</a>
2003	Soil and Tillage Research	72	Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems	Altieri, M. A., & Nicholls, C. I.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167198703000898">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167198703000898</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/S0167-1987(03)00089-8">https://doi.org/10.1016/S0167-1987(03)00089-8</a>
2002	Naturaleza	418	Sostenibilidad agrícola y prácticas de producción intensiva	Tilman, D., Cassman, KG, Matson, PA, Naylor, R. y Polasky, S.	<a href="https://www.nature.com/articles/nature01014">https://www.nature.com/articles/nature01014</a>	<a href="https://doi.org/10.1038/nature01014">https://doi.org/10.1038/nature01014</a>
2002	Annual review of entomology	47	Can generalist predators be effective biocontrol agents?	Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H.	<a href="https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ento.47.031201">https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ento.47.031201</a>	<a href="https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.031201.145240">https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.031201.145240</a>
2002	Journal of applied Ecology	39	Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain	Robinson, R. A., & Sutherland, W. J.	<a href="https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-">https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-</a>	<a href="https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x">https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x</a>
2002	The Plant Journal	31	Insect-resistant transgenic plants in a multi-trophic context	Groot, A. T., & Dicke, M.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-3113.2002.01366.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-3113.2002.01366.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.2002.01366.x">https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.2002.01366.x</a>
2002	Oxford University Press	-	Modern statistics for the life sciences	Grafen, A., & Hails, R.	<a href="https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=5_ChFAAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PP1">https://books.google.es/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=5_ChFAAAQBAJ&amp;oi=fnd&amp;pg=PP1</a>	=
2002	Molecular ecology	11	Molecular identification of prey in predator diets	Symondson, W. O. C.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-294X.2002.01471.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-294X.2002.01471.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01471.x">https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01471.x</a>
2002	Ecology	83	Intraguild predation diminished in complex-structured vegetation: implications for prey suppression	Finke, D. L., & Denno, R. F.	<a href="https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/0012-9658(2002)083[0643:IPDICS]2.0.CO;2">https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/0012-9658(2002)083[0643:IPDICS]2.0.CO;2</a>	<a href="https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0643:IPDICS]2.0.CO;2">https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0643:IPDICS]2.0.CO;2</a>
2002	Science	296	Mammal population losses and the extinction crisis	Ceballos, G., & Ehrlich, P. R.	<a href="https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1069349">https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1069349</a>	=
2001	science	292	Forecasting agriculturally driven global environmental change	Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., ... & Swackhamer, D.	<a href="https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1057544">https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1057544</a>	<a href="https://doi.org/10.1126/ciencia.1057544">https://doi.org/10.1126/ciencia.1057544</a>
2001	Biología de la Conservación	-	La tala tropical y las invasiones humanas	Laurance, WF	<a href="https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/14521/Laurance_Tropical.pdf">https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/14521/Laurance_Tropical.pdf</a>	<a href="http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.0011-2.x">http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.0011-2.x</a>
2000	Agronomy Journal	92	Effect of tillage cover cropping, and poultry litter effect on cotton germination and seeding growth	Nayakatawa, E. M., & Reddy, K. C.	<a href="https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/agronj2000.925992x">https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/agronj2000.925992x</a>	<a href="https://doi.org/10.2134/agronj2000.925992x">https://doi.org/10.2134/agronj2000.925992x</a>
2000	Entomologia Experimentalis et Applicata	95	Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review	Sunderland, K., & Samu, F.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1570-7458.2000.00635.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1570-7458.2000.00635.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2000.00635.x">https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2000.00635.x</a>
2000	Annual review of entomology	45	Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture.	Landis, D. A., Wratten, S. D., & Gurr, G. M.	<a href="https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ento.45.1.175">https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ento.45.1.175</a>	=
1999	Journal of Arachnology	1	Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations	Sunderland, K.	<a href="https://www.jstor.org/stable/3706002">https://www.jstor.org/stable/3706002</a>	=
1999	In Proceedings of the 10th international symposium on	155	Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect predators and parasitoids for conservation biological control	Baggen, L. R., Gurr, G. M., & Meats, A.	<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-1890-5_19">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-1890-5_19</a>	<a href="https://doi.org/10.1007/978-94-017-1890-5">https://doi.org/10.1007/978-94-017-1890-5</a>

1938	Biocontrol Science and Technology	8	Enhancing biological control of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) by sowing buckwheat ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) in an orchard	Stephens, M. J., France, C. M., Wratten, S. D., & Frampton, C.	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09583159830063">https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09583159830063</a>	<a href="https://doi.org/10.1080/09583159830063">https://doi.org/10.1080/09583159830063</a>
1938	In Conservation biological control	9	Habitat manipulation and natural enemy efficiency: implications for the control of pests	Gurr, G. M., Van Emden, H. F., & Wratten, S. D.	<a href="https://doi.org/10.1016/B978-012078147-8/50055-4">Gurr, G. M., Van Emden, H. F., &amp; Wratten, S. D.</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/B978-012078147-8/50055-4">https://doi.org/10.1016/B978-012078147-8/50055-4</a>
1938	Ecological Entomology	23	Influence of ground cover on spider populations in a table grape vineyard.	Costello, M. J., & Daane, K. M.	<a href="https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-5114.14/winter_cover_crops_for_sustainable_agric20160510-9844-1dwr5i-">https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-5114.14/winter_cover_crops_for_sustainable_agric20160510-9844-1dwr5i-</a>	<a href="https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1998.00108.x">https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.1998.00108.x</a>
1937	HortScience	32	Winter cover crops for sustainable agricultural systems: influence on soil properties, water quality, and crop yields	Sainju, U. M., & Singh, B. P.	<a href="https://d1wqtatskzle7.cloudfront.net/45511414/winter_cover_crops_for_sustainable_agric20160510-9844-1dwr5i-">https://d1wqtatskzle7.cloudfront.net/45511414/winter_cover_crops_for_sustainable_agric20160510-9844-1dwr5i-</a>	=
1937	Biological control	10	Cyclic colonization in predictably ephemeral habitats: a template for biological control in annual crop systems	Wissinger, S. A.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964497905430">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964497905430</a>	<a href="https://doi.org/10.1006/beon.1997.0543">https://doi.org/10.1006/beon.1997.0543</a>
1937	Science	227	Agricultural intensification and ecosystem properties	Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G., & Swift, M. J.	<a href="https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.277.5325.504">https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.277.5325.504</a>	<a href="https://doi.org/10.1126/ciencia.277.5325.50">https://doi.org/10.1126/ciencia.277.5325.50</a>
1936	Journal of Economic Entomology	89	Use of <i>Phelia tanacetifolia</i> strips to enhance biological control of aphids by overfly larvae in cereal fields	Hickman, J. M., & Wratten, S. D.	<a href="https://academic.oup.com/jea/article-abstract/89/4/832/2216517">https://academic.oup.com/jea/article-abstract/89/4/832/2216517</a>	<a href="https://doi.org/10.1093/jea/89.4.832">https://doi.org/10.1093/jea/89.4.832</a>
1935	Environmental Entomology	24	Wildflowers as nectar sources for <i>Diadegma insulare</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae)	Idris, A. B., & Grafius, E.	<a href="https://academic.oup.com/jea">https://academic.oup.com/jea</a>	=
1935	Conservation Biology	9	Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain	Fuller, R. J., Gregory, R. D., Gibbons, D. W., Marchant, J. H., Wilson, J. D., Baillie, S. R., & Carter, Davies, F. S., Albrigo, L. G., & Citrus, C. A. B.	<a href="https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1046/j.1523-1739.1995.09061425.x">https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1046/j.1523-1739.1995.09061425.x</a>	<a href="https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1739.1995.09061425.x">https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1523-1739.1995.09061425.x</a>
1934	International	-	The International Journal of the Book	Davies, F. S., Albrigo, L. G., & Citrus, C. A. B.	<a href="https://d1wqtatskzle7.cloudfront.net/6010506/davies_ros_">https://d1wqtatskzle7.cloudfront.net/6010506/davies_ros_</a>	=
1934	Agriculture, ecosystems & environment	50	Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: a review.	Bugg, R. L., & Waddington, C.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016788099490121X">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016788099490121X</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/0167-8809(94)90121-X">https://doi.org/10.1016/0167-8809(94)90121-X</a>
1985	Annals of applied biology	106	The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries	Sotherton, N. W.	<a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.1985.tb03089.x">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7348.1985.tb03089.x</a>	<a href="https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1985.tb03089.x">https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1985.tb03089.x</a>
1985	Agricultural Administratio	20	Agroecosystem analysis	Conway, G.R	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309586X85900640">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309586X85900640</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/0309-586X(85)90064-0">https://doi.org/10.1016/0309-586X(85)90064-0</a>
1984	Ecology	65	Variation among individual seed masses in <i>Lomatium grayi</i> (Umbelliferae) under controlled conditions: magnitude and partitioning of the variance	Thompson, J. N.	<a href="https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1941425">https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1941425</a>	<a href="https://doi.org/10.2307/1941425">https://doi.org/10.2307/1941425</a>
1983	Agriculture, ecosystems & environment	9	The extent of monoculture and its effects on insect pest populations with particular reference to wheat and cotton	Andow, D	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880983900038">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880983900038</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/0167-8809(83)90003-8">https://doi.org/10.1016/0167-8809(83)90003-8</a>
1942	The Bryologist	45	Spore germination and polarity in <i>Pallavicinia lyellii</i>	Wolcott, G. B.	<a href="https://www.jstor.org/stable/3239225">https://www.jstor.org/stable/3239225</a>	<a href="https://doi.org/10.2307/3239225">https://doi.org/10.2307/3239225</a>
1919	The Journal of experimental medicine	30	Some morphological and biological characters of the spirilla ( <i>Vibrio fetus</i> , n. sp.) associated with disease of the fetal membranes in cattle	Smith, T., & Taylor, M. S	<a href="https://rupspress.org/sem/article/30/4/239/7482/SOME-MORPHOLOGICAL-AND-BIOLOGICAL-CHARACTERS-OF">https://rupspress.org/sem/article/30/4/239/7482/SOME-MORPHOLOGICAL-AND-BIOLOGICAL-CHARACTERS-OF</a>	<a href="https://doi.org/10.1084/jem.30.4.239">https://doi.org/10.1084/jem.30.4.239</a>