



Interacción entomológica entre cubiertas vegetales y el cultivo



Mario Porcel - Laboratorio de Entomología Agrícola

IFAPA-Málaga

14 de marzo de 2024

LAS CUBIERTAS VEGETALES EN CULTIVOS LEÑOSOS ECOLÓGICOS



Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible

A

Cubiertas vegetales – artrópodos

La gestión integrada de plagas (GIP)

Era preindustrial

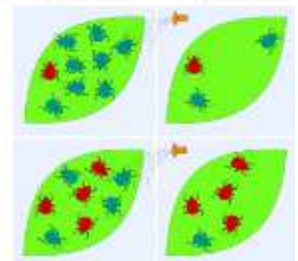
Revolución industrial



Oecophylla smaragdina



Toxicidad

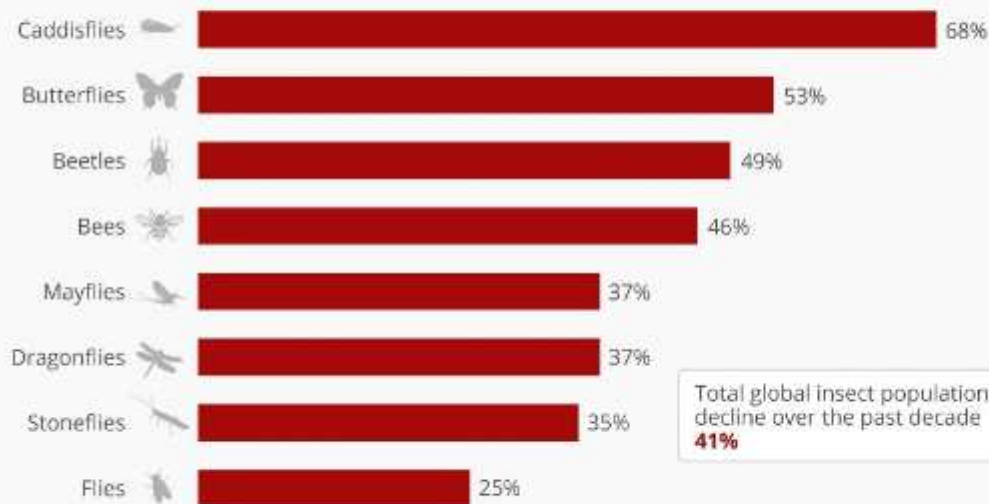


Resistencia

La gestión integrada de plagas (GIP)

Massive Insect Decline Threatens Collapse Of Nature

Percentage decline in selected global insect populations over the past decade

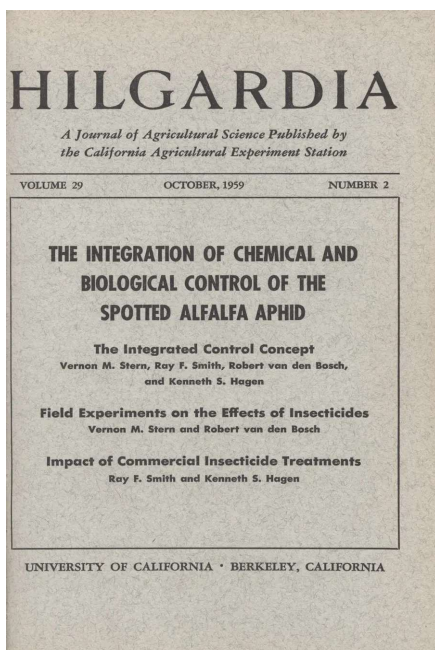


Source: Sánchez-Bayo & Wyckhuys, Biological Conservation, 2019

statista

La gestión integrada de plagas (GIP)

1959 **The Integrated Control Concept.** Stern, V.M., Smith, R.F., van den Bosch and Hagan, K.S. *Hilgardia* 29 (2): 81-101.



Primera definición del control integrado de plagas

"Control de plagas aplicado que combina e integra el control biológico y químico."



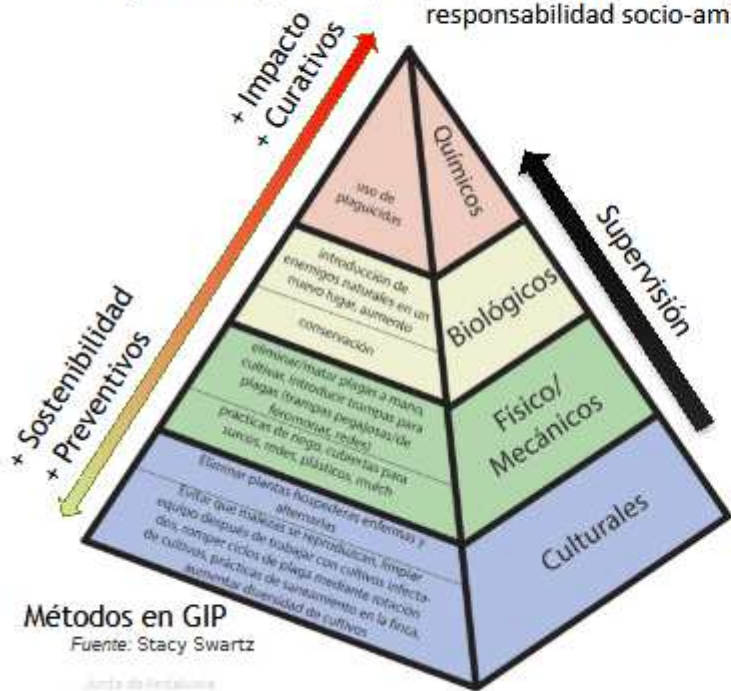
Therioaphis trifolii



Hippodamia convergens

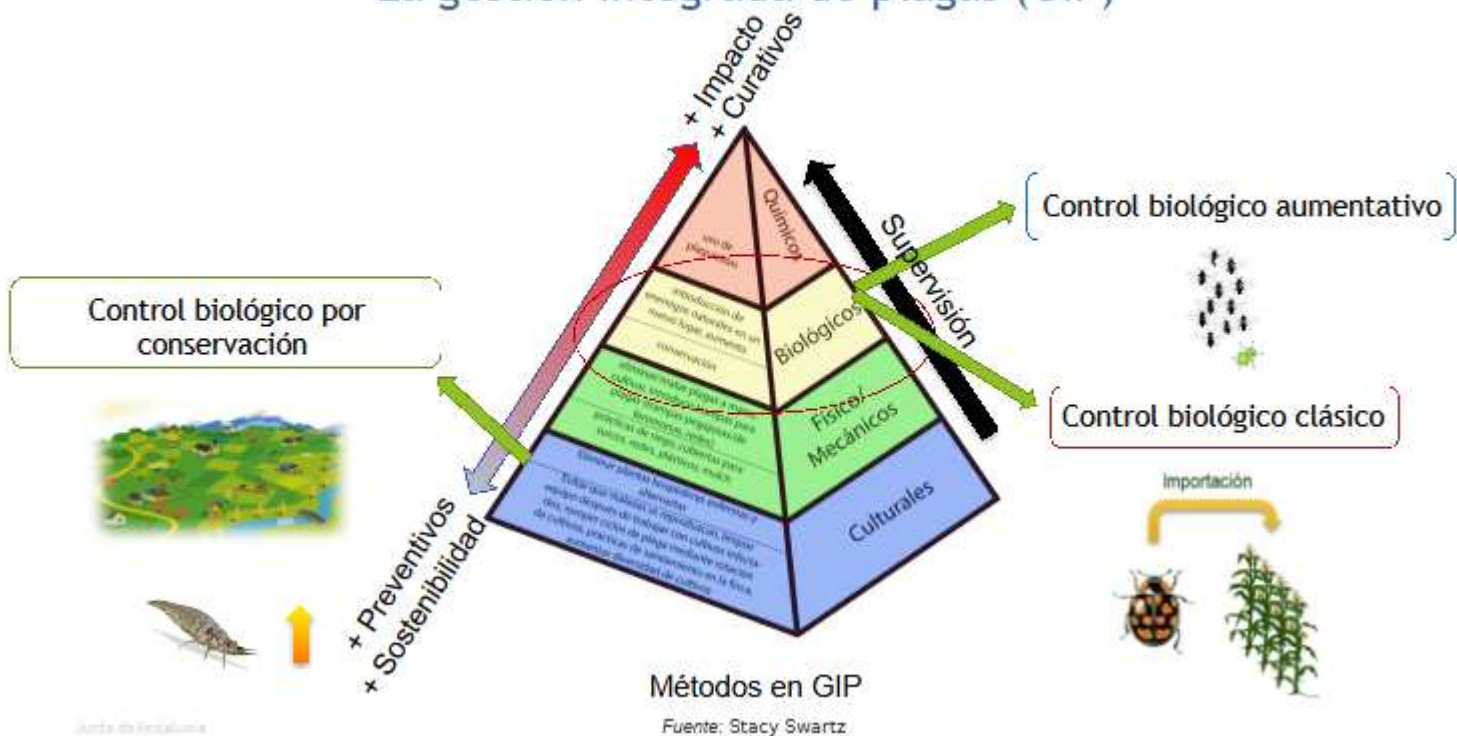
La Gestión Integrada de Plagas (GIP)

La gestión integrada de plagas (GIP) es un enfoque de control de plagas que busca armonizar la eficiencia, la responsabilidad socio-ambiental y la productividad.



“La gestión integrada de plagas consiste en el examen cuidadoso de todos los métodos de protección vegetal disponibles, y posterior integración de medidas adecuadas, para evitar el desarrollo de poblaciones de organismos nocivos y mantener el uso de productos fitosanitarios y otras formas de intervención en niveles que estén económica y ecológicamente justificados, y que reduzcan o minimicen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Decreto 96/2016).”

La gestión integrada de plagas (GIP)



El Control Biológico

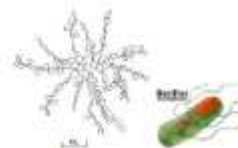
"el uso de poblaciones de parásitos, depredadores, patógenos, antagonistas o competidores para suprimir una población de plaga, haciéndola menos abundante y, por lo tanto, menos dañina de lo que sería de otro modo" (Van Driesche and Bellows, 1996)



Depredadores



Parasitoides

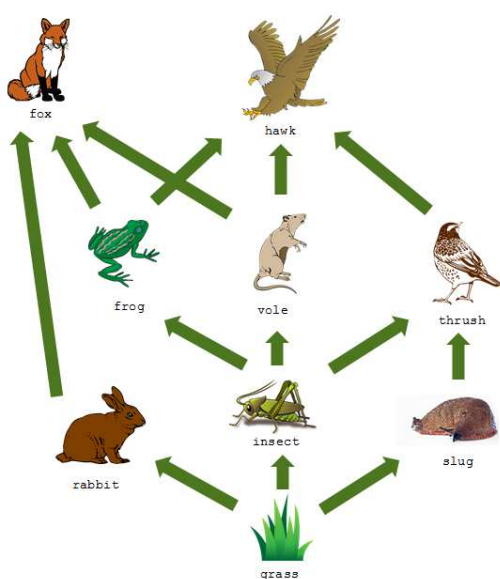


Entomopatógenos

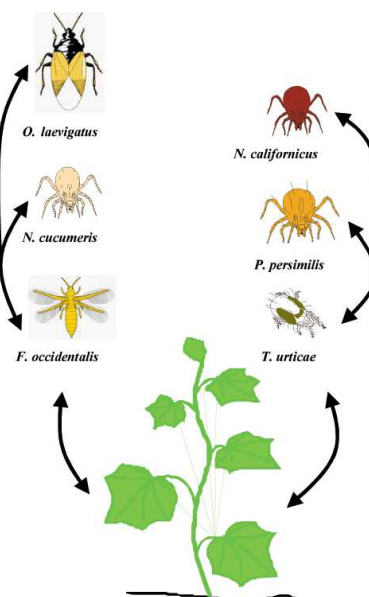
Junta de Andalucía

Enemigos naturales

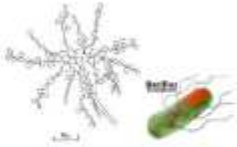
Cualquier organismo que se alimenta de otro es conocido como su **enemigo natural**
Los enemigos naturales de las plagas son los **agentes de control biológico**



Junta de An



Enemigos naturales



Entomopatógenos

Los entomopatógenos son microorganismos que causan enfermedades a los artrópodos (insectos, arañas y ácaros) y que generalmente los lleva a muerte.

Varias especies de hongos, bacterias, virus y nematodos, infectan una variedad de plagas y desempeñan un papel importante en los cultivos agrícolas regulando de forma natural su población.



Ataque de *Pandora neoaphidis*



Camponotus sp. infectada con *Ophiocordyceps*



Ataque de *Bacillus thuringiensis*



Ataque de *Baculovirus*



Depredadores

Enemigos naturales

Los depredadores son especies cazadoras que necesitan consumir un cierto número de individuos de sus presas para sobrevivir.





Junta de Andaluc

Enemigos naturales

Los parasitoides, en cambio, son especies que consumen una sola presa para su desarrollo, y este consumo se realiza sólo durante su fase juvenil.



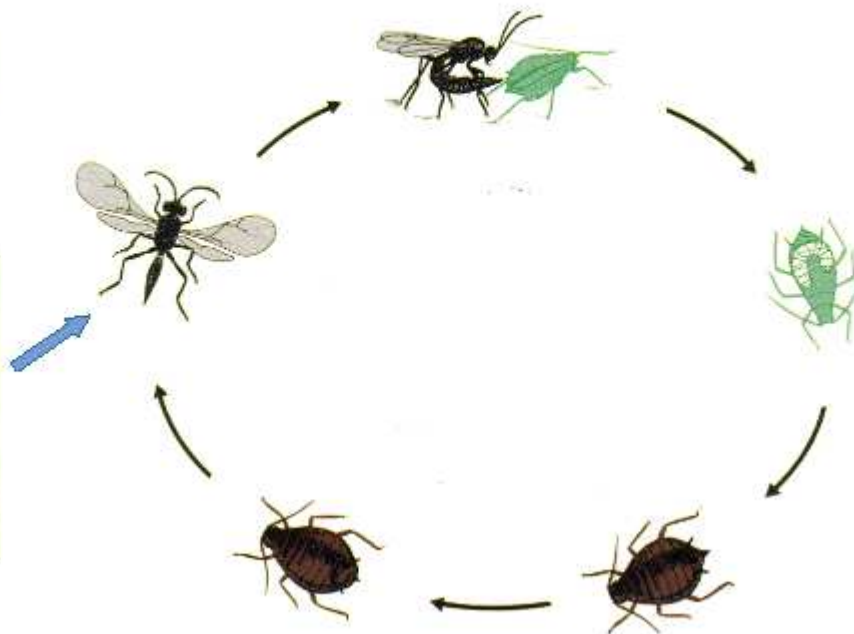
Parasitoides



Aphidius colemani



Myzus persicae



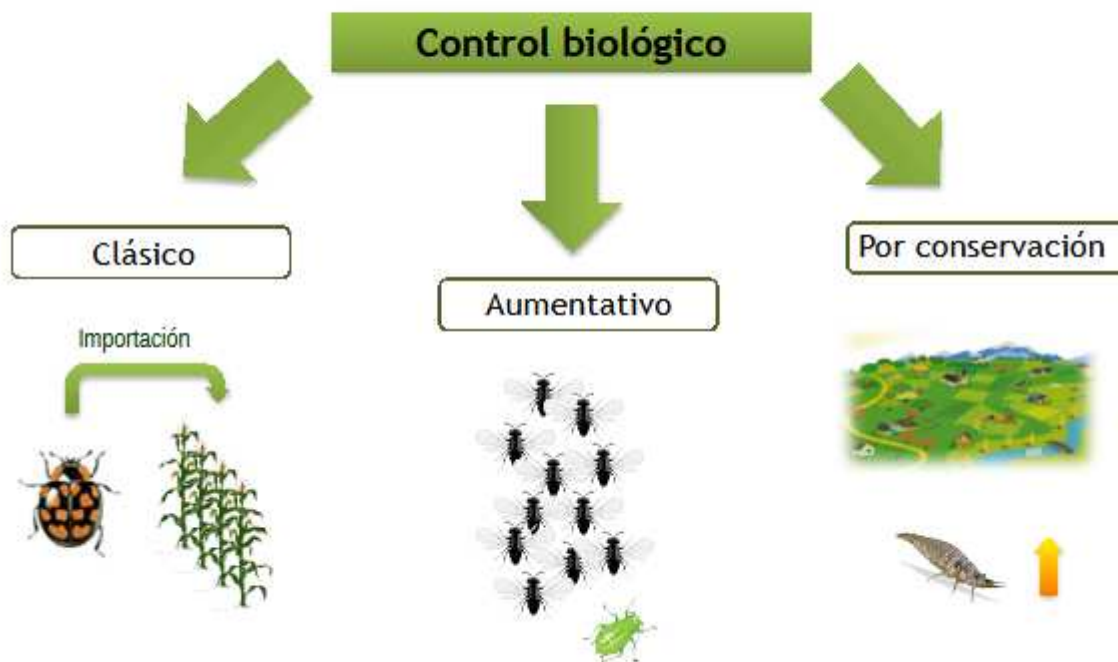


Junta de And



Junta de And

Tipos de control biológico



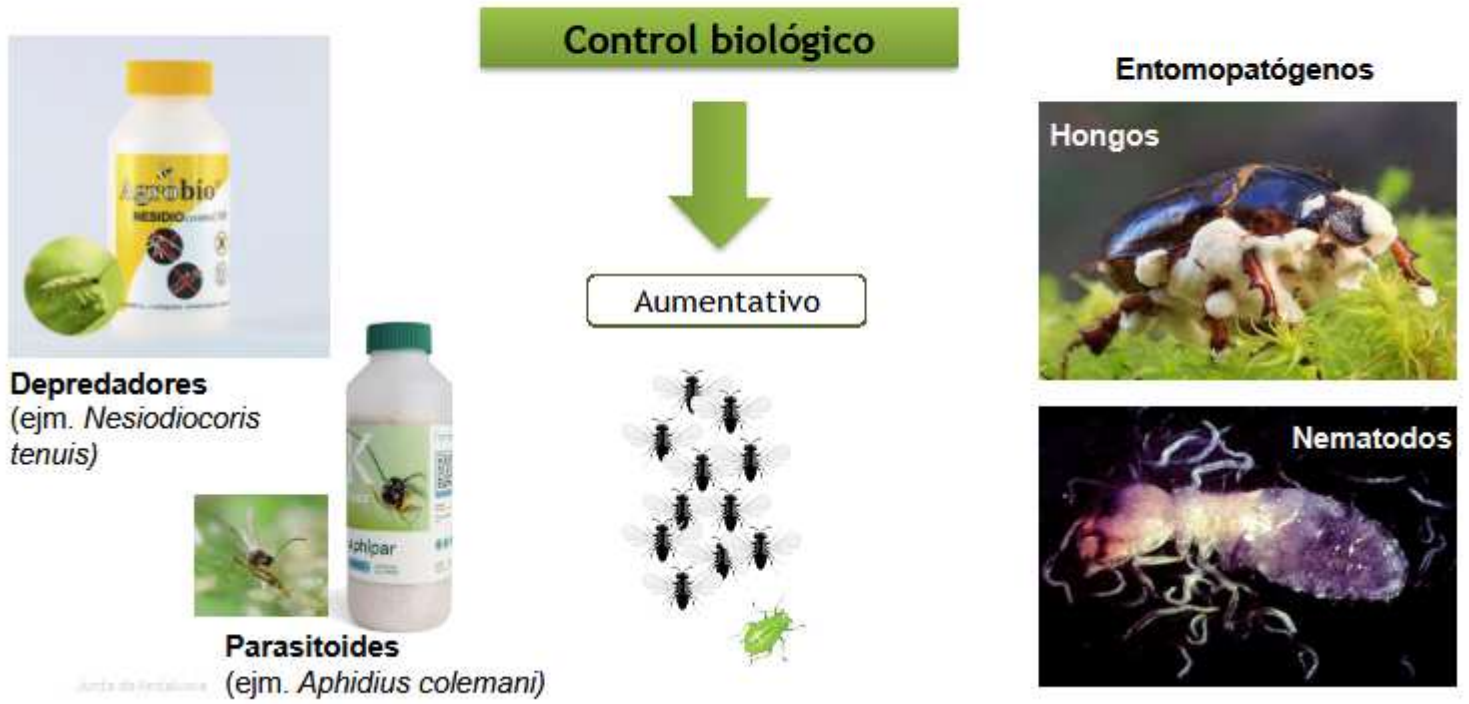
Junta de Andalucía

Tipos de control biológico

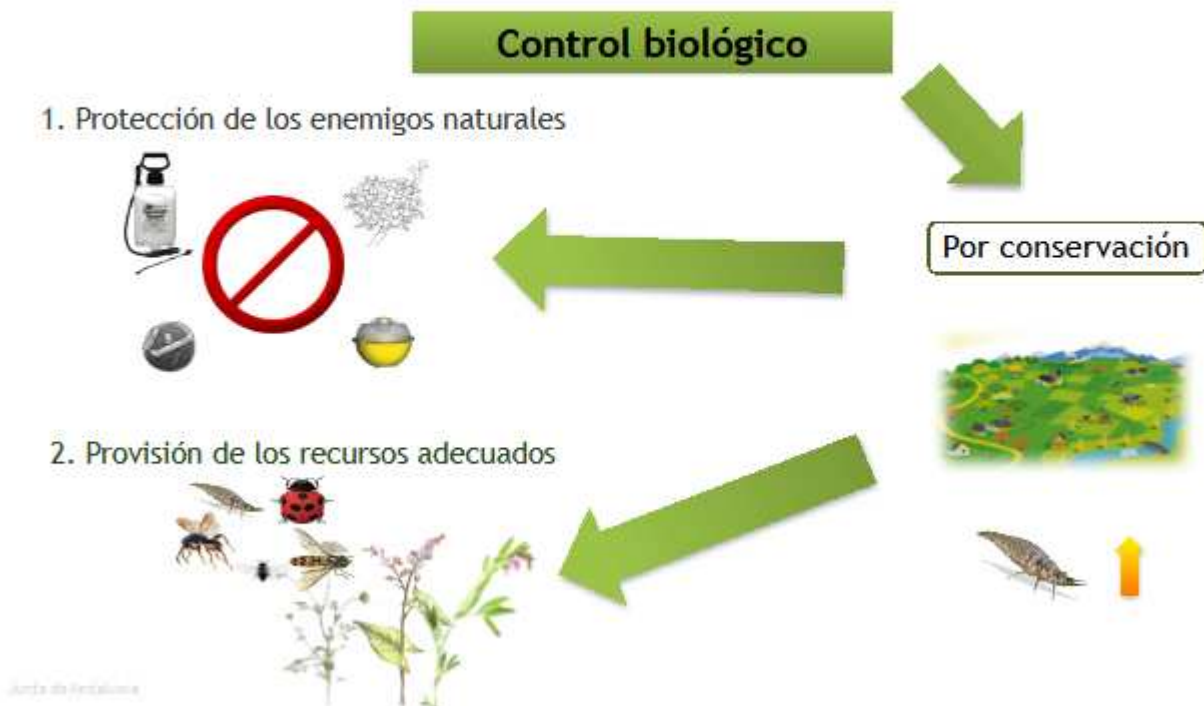


Junta de Andalucía

Tipos de control biológico

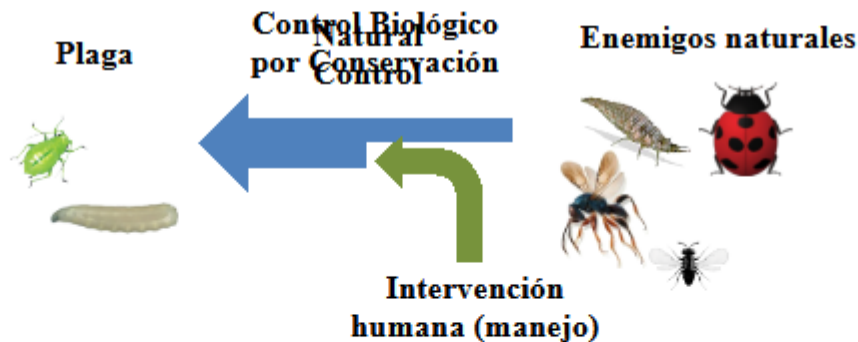


Tipos de control biológico



Control Biológico por Conservación

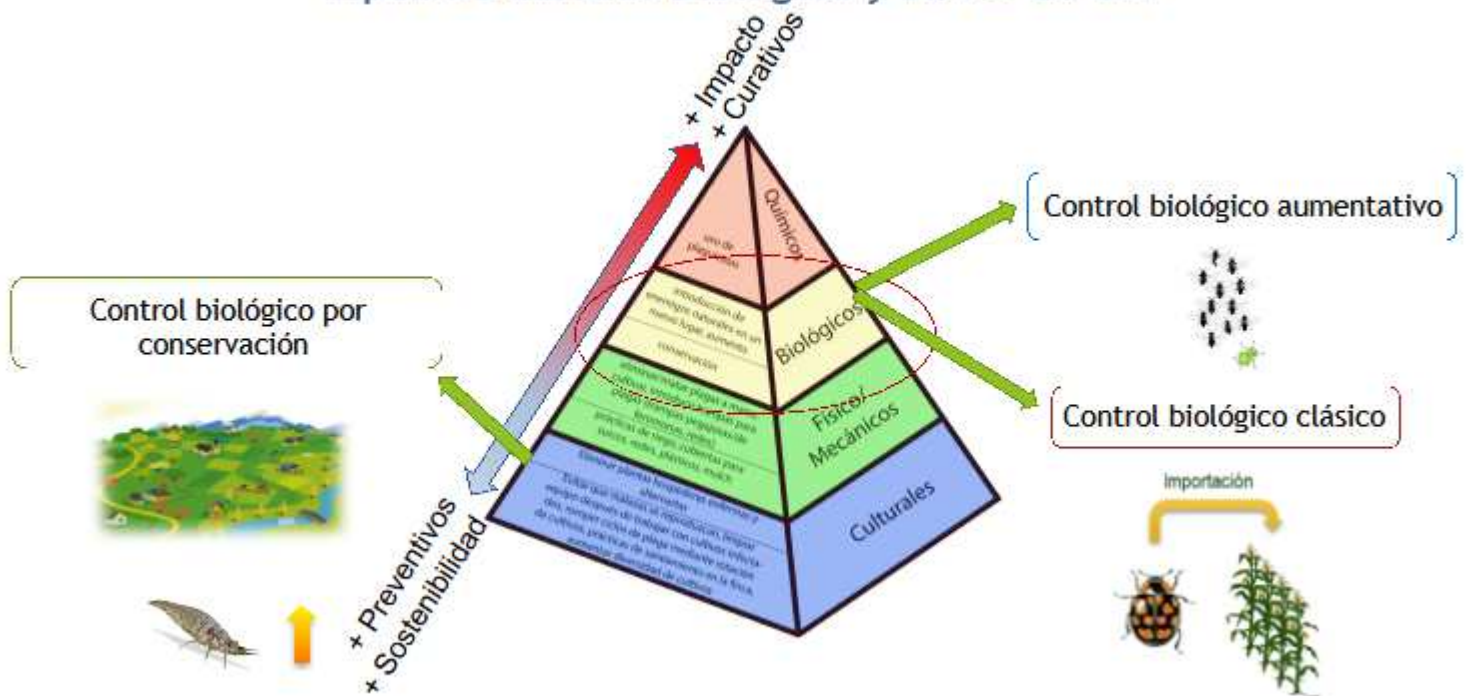
Todas las plagas tienen un control por enemigos naturales que están presentes de forma espontánea (también factores ambientales o abióticos) sin ninguna intervención humana. Esto se conoce como el **control natural**.



Cada vez que hay una intervención humana para usar agentes de control biológico preexistentes para aumentar el control de plagas, esto se denomina **control biológico de conservación**.

Junta de Andalucía

Tipos de control biológico y su rol en GIP



Junta de Andalucía

Manejo del hábitat



Appl. Entomol. Environ. Biol. 10: 1-10
Copyright © 2010 by Academic/Elsevier. All rights reserved.

HABITAT MANAGEMENT TO CONSERVE NATURAL ENEMIES OF ARTHROPOD PESTS IN AGRICULTURE

Douglas A. Landis¹, Stephen D. Wratten²,
and Geoff M. Cunniff³

Journal of Entomology

2010

El **manejo o gestión del hábitat** es un conjunto de métodos que altera los hábitats para mejorar la disponibilidad de los recursos necesarios para un rendimiento óptimo de los enemigos naturales

Hipótesis de los “enemigos”

ORGANIZATION OF A PLANT-ARTHROPOD ASSOCIATION IN SIMPLE AND DIVERSE HABITATS: THE FAUNA OF COLLARDS (*BRASSICA OLERACEA*)¹

RICHARD B. ROOT

Department of Entomology and Section of Ecology and Systematics
Cornell University, Ithaca, New York 14850

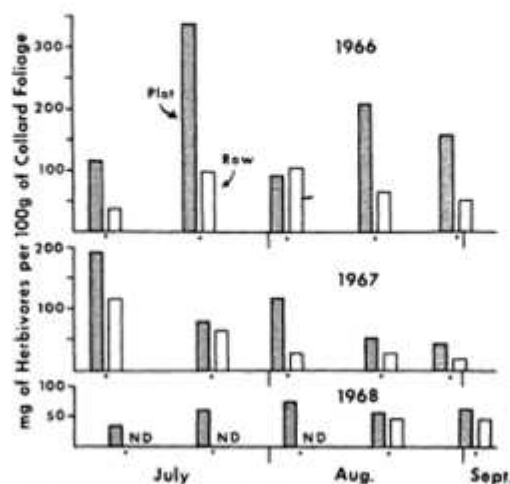
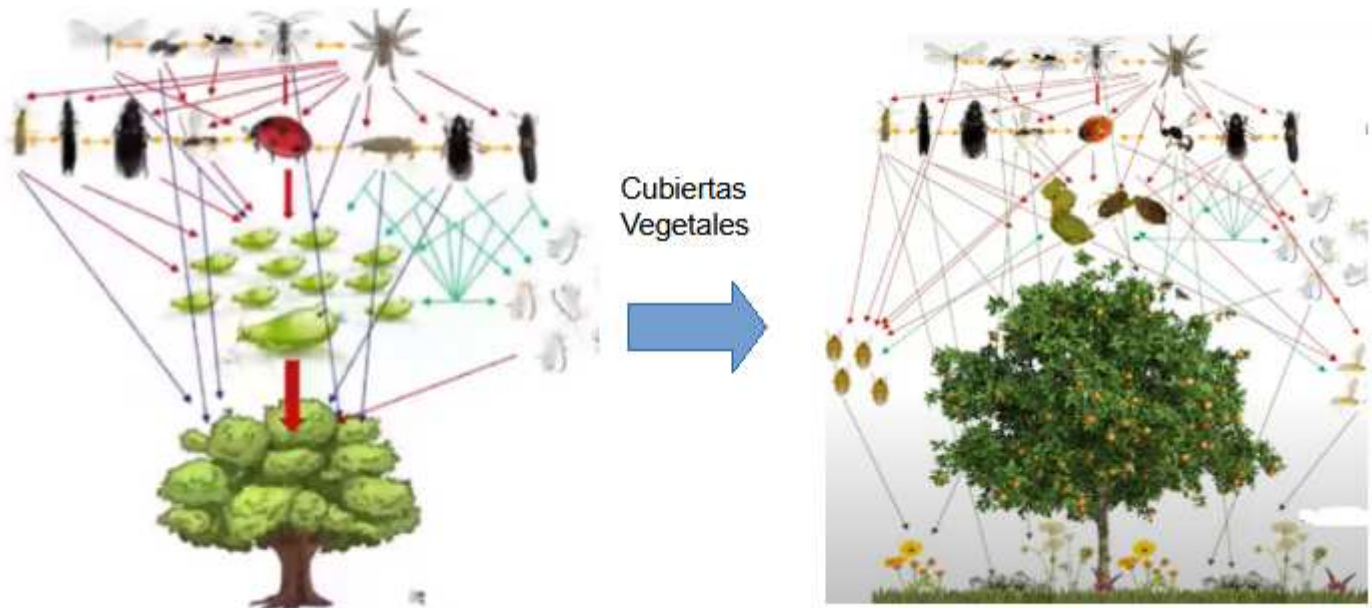


FIG. 14. The herbivore load on collards grown in the East Garden during consecutive years. ND signifies that no samples were taken in the perimeter row on that date. (See legend for Fig. 8.)

“Los depredadores y parásitos son más efectivos en el control de las poblaciones de herbívoros en hábitats o comunidades vegetales diversas”

Recursos

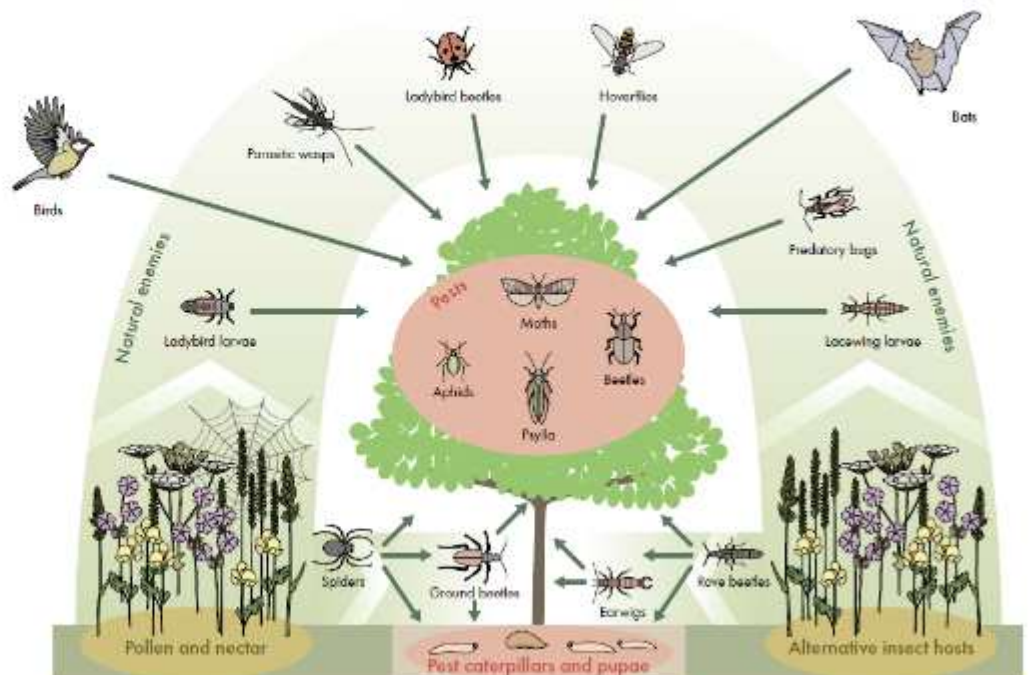
Relaciones tróficas complejas en agroecosistemas



Junta de Perfecciona

Recursos que aportan las cubiertas vegetales a los enemigos naturales

- S**helter – Refugio
- N**ectar – Nectar
- A**lternative prey – presa
- P**ollen – Polen



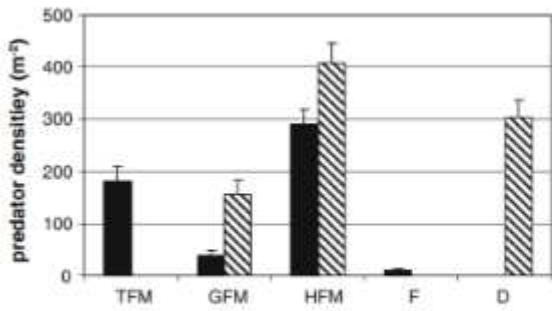
Junta de Perfecciona

Refugio y microclima

BioControl (2009) 54:529–535
DOI 10.1007/s10526-008-9206-5

Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats

Flavia Geiger · Felix L. Wäckers ·
Felix J. J. A. Bianchi



Junta de Andalucía



Refugio y microclima

Los sistemas de cultivo perennes son potencialmente mejores para el control biológico de la conservación que los sistemas anuales debido a que están sujetos a niveles más bajos de perturbación.

Las estructuras como el tronco de los árboles y plantas tanto de cubierta como adyacentes como actuar de refugio enemigos naturales.



Junta de Andalucía



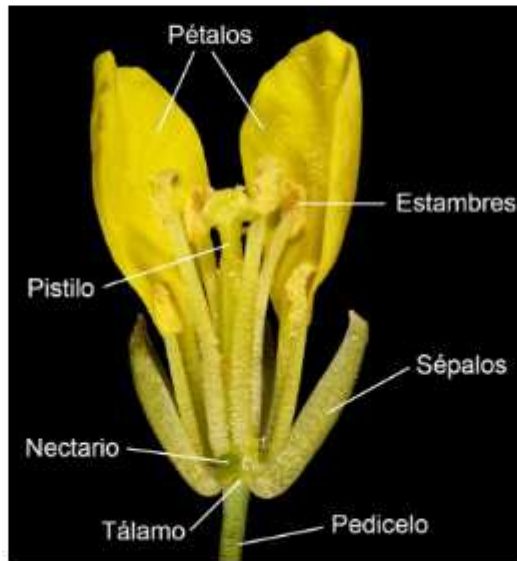
Alimento alternativo: Néctar y Polen

Polen

Gameto masculino de la flor



Junta de Andalucía



Néctar

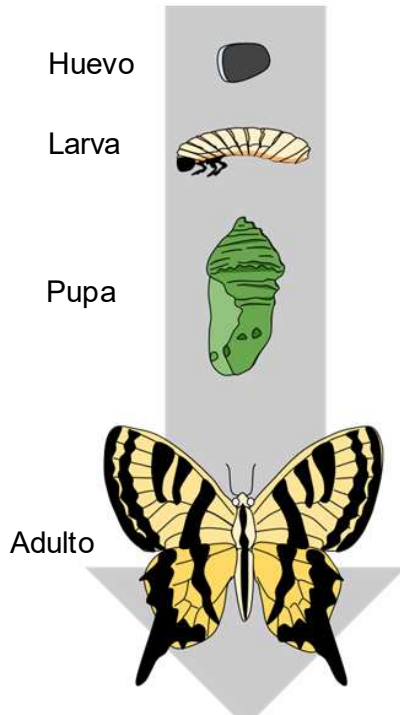
Sustancia azucarada segregada por la planta para atraer animales mutualistas.

- Florales
- Extraflorales



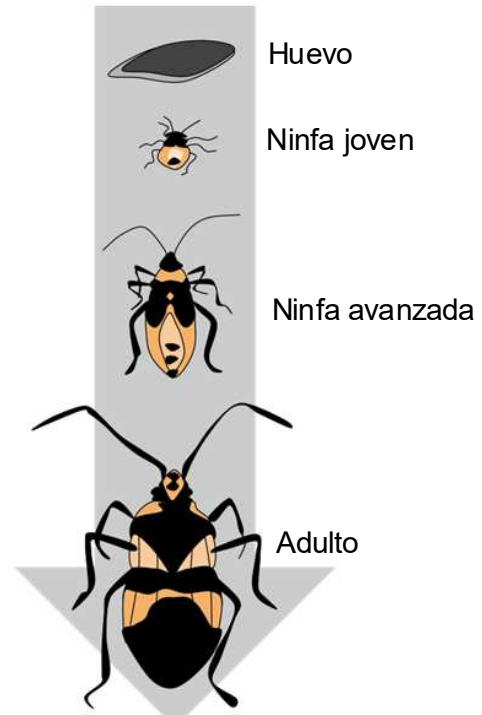
Tipos de metamorfosis de los insectos

Holometábolos



Junta de Andalucía

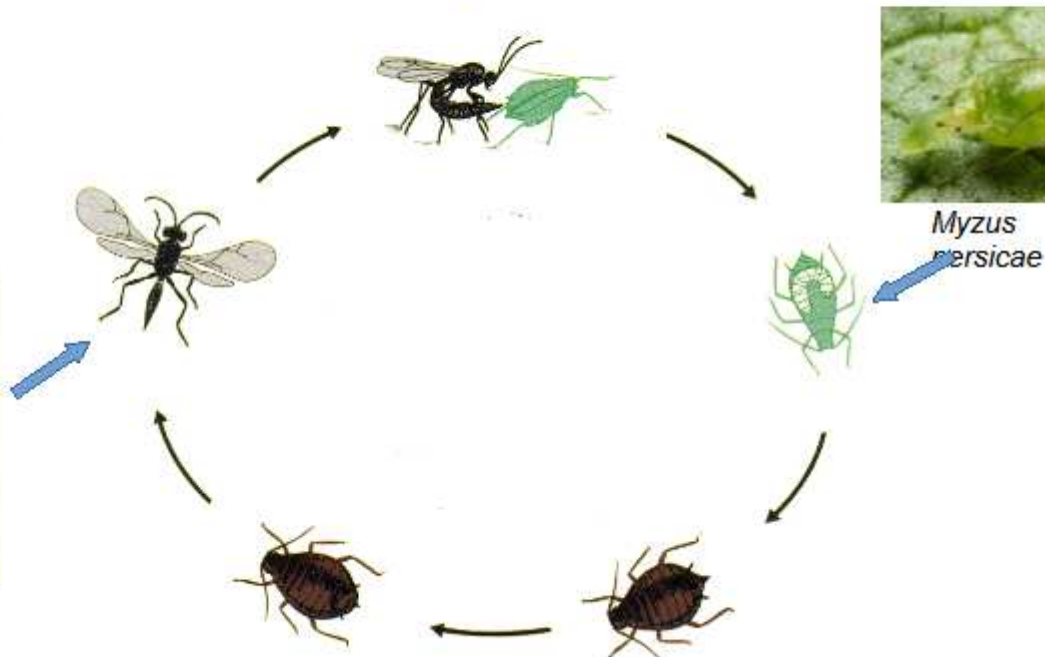
Hemimetábolos



Alimento alternativo: Néctar y Polen



Parasitoides

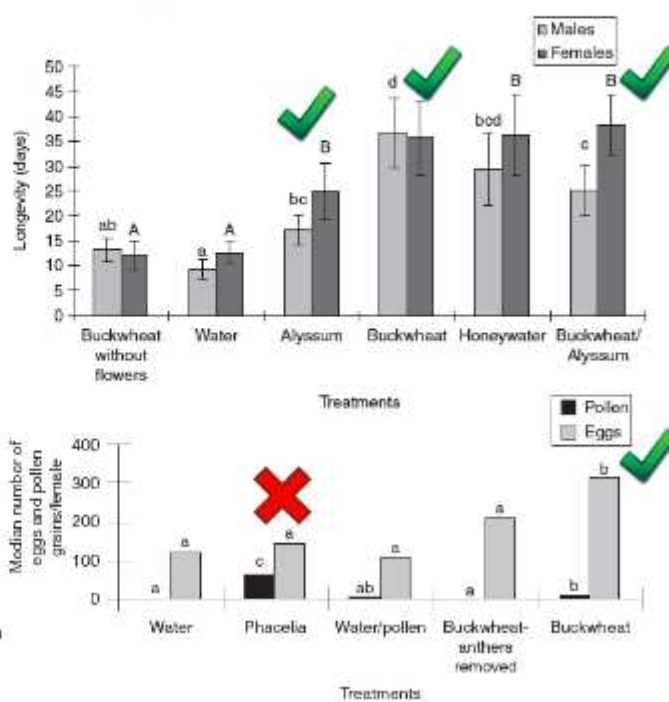
*Aphidius colemani**Myzus persicae*

Parasitoides



Larva de tortricido

Alimento alternativo: Néctar y Polen



Irving et al. 2006. The effects of floral understoreys on parasitism of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) on apples in New Zealand

Alimento alternativo: Néctar y Polen

Chrysopidae

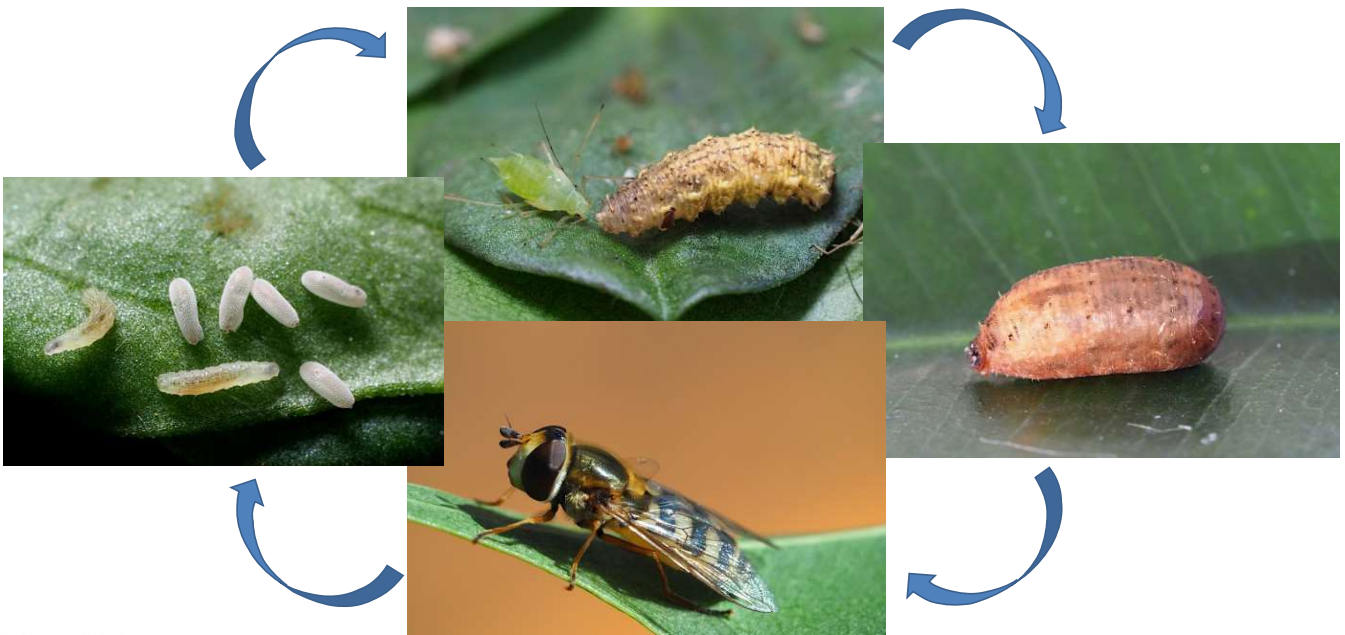


Syrphidae

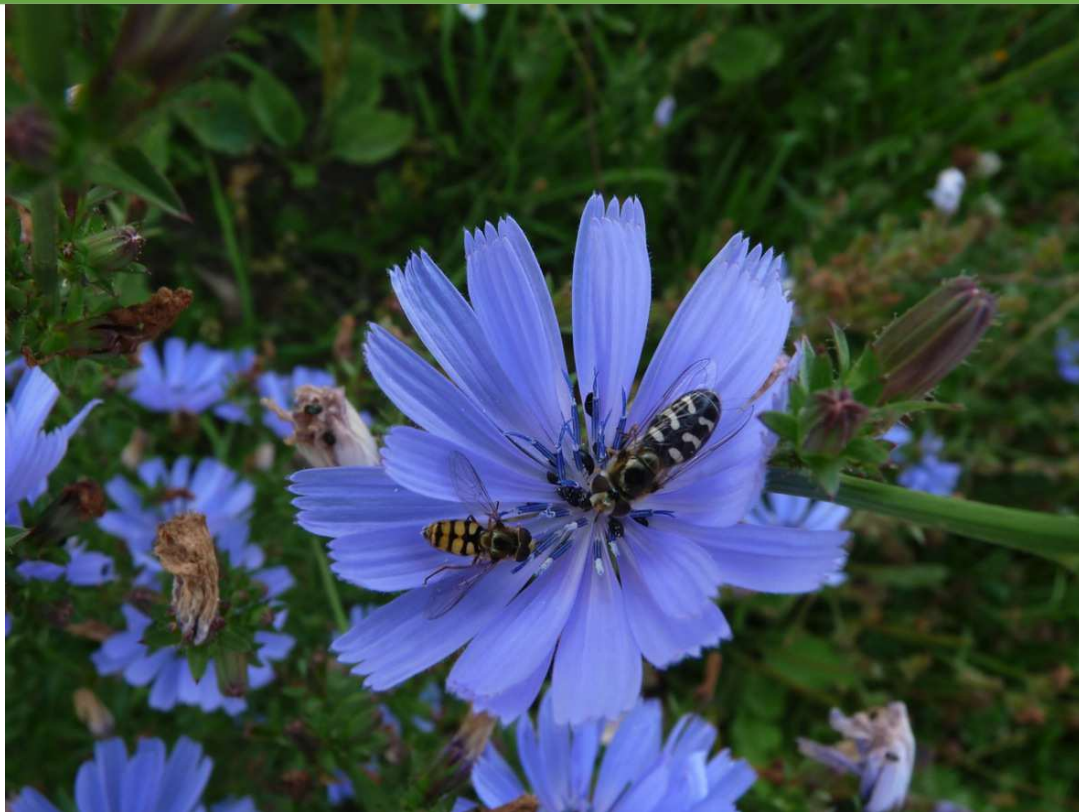


Junta de Andalucía

Syrphidae



Junta de Andalucía



Junta de Andalucía

POLYFLY



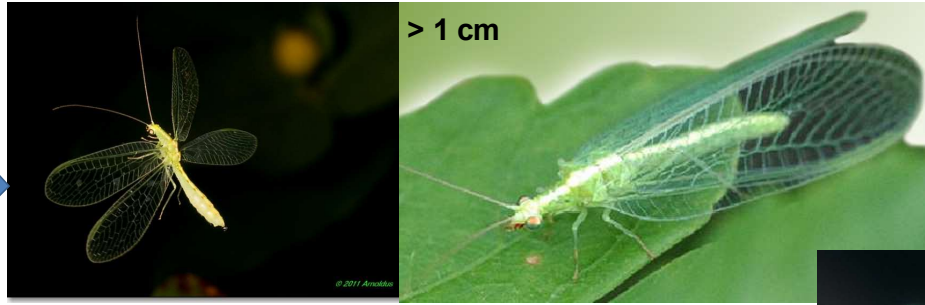
Junta de Andalucía



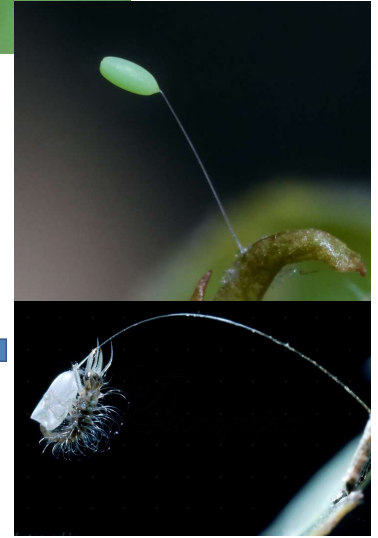
Eristalinus aeneus aumenta la polinización en mango en liberaciones controladas

Chrysopidae

Cocón abierto

Adulto de *Chrysoperla* sp.

Huevo

Larvas de *Chrysoperla* sp. y *Apertochrysa* sp.

Cocón cerrado

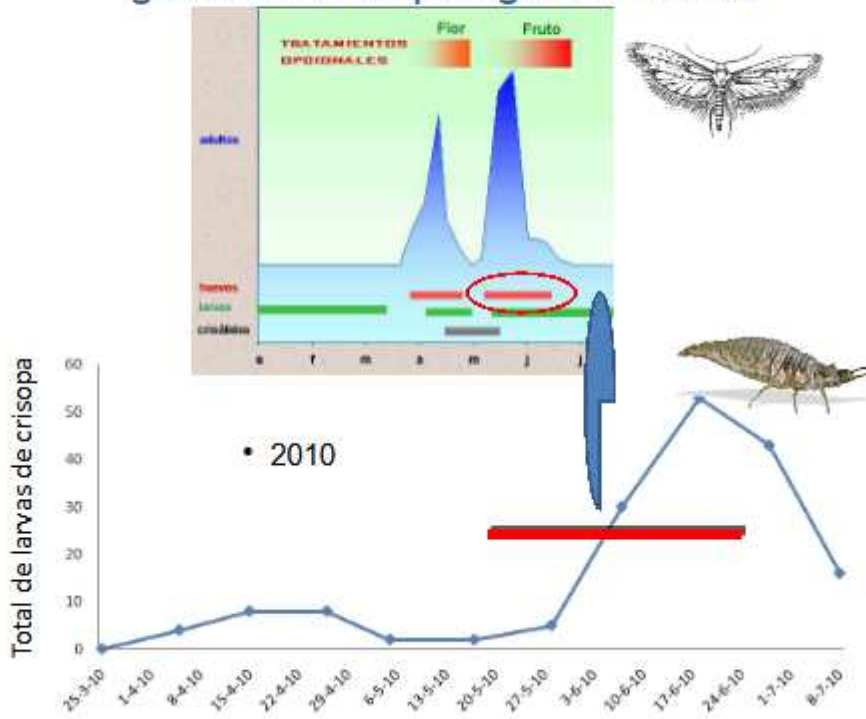
Junta de Andalucía



Junta de Andalu

A

- Coincidencia temporal entre presencia de larvas de crisópido y huevos de la generación carpófaga de *P. oleae*

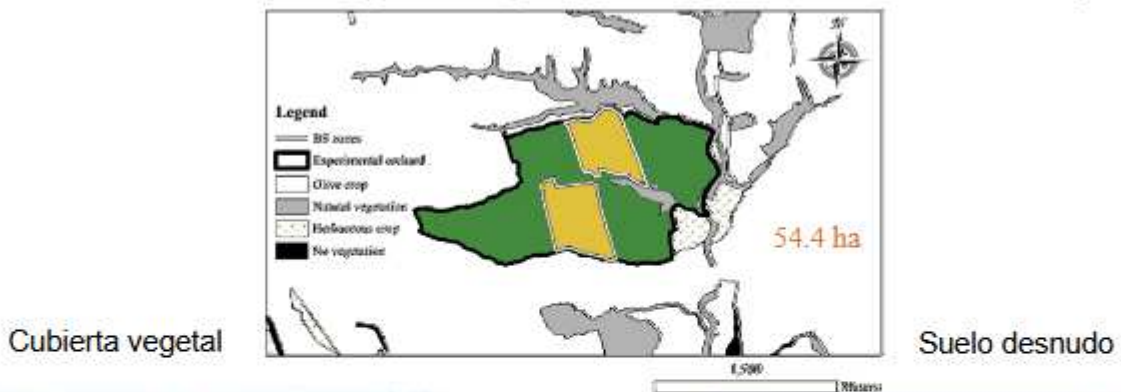


Junta de Andalucía

A

Cubiertas vegetales - artrópodos

- Efecto de la cubierta vegetal espontánea sobre la familia Chrysopidae



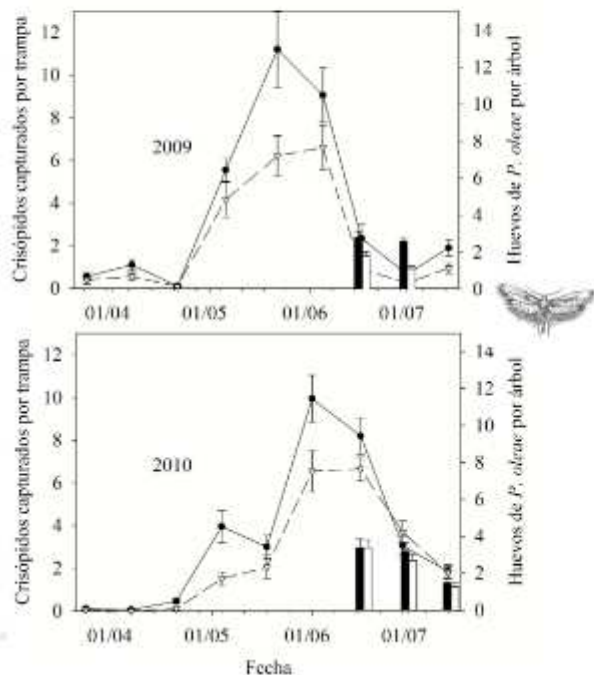
Cubierta vegetal

Suelo desnudo

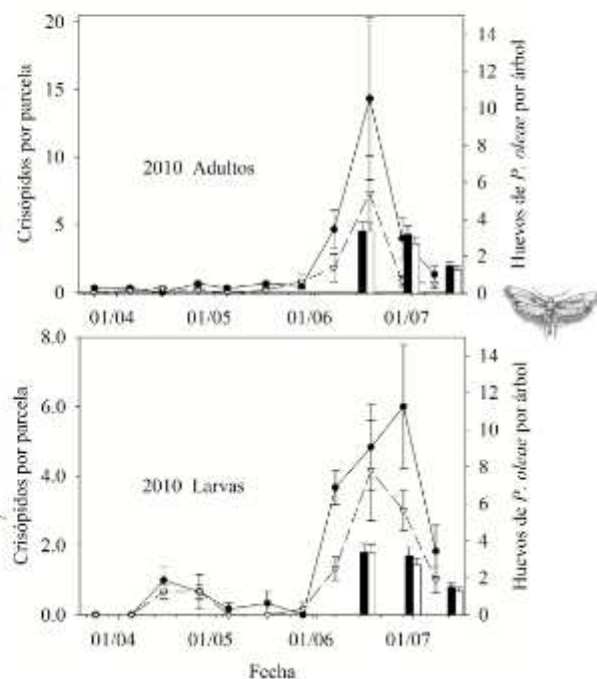


● Efecto de la cubierta vegetal espontánea sobre la familia Chrysopidae

Capturas McPhail



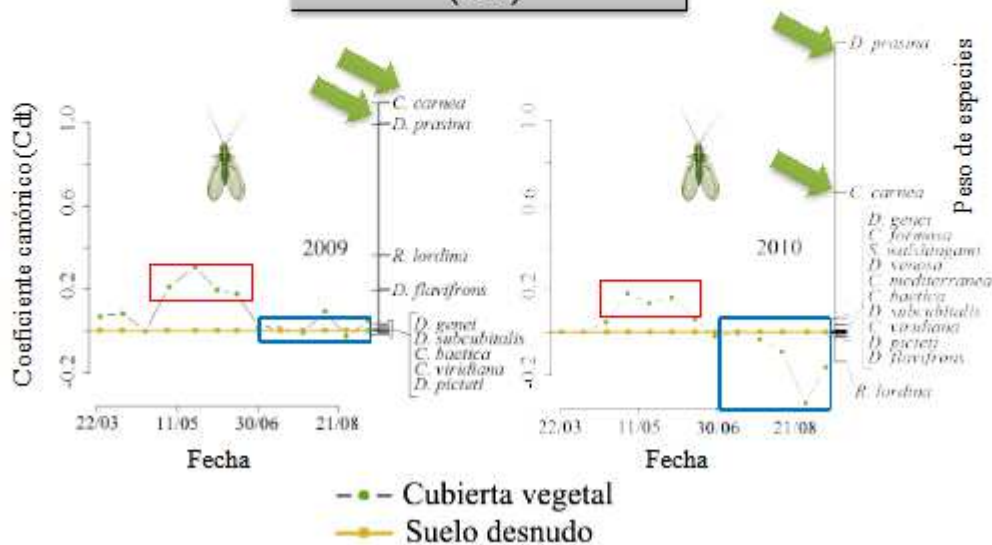
Muestras succión 2010



● Efecto de la cubierta vegetal espontánea sobre la familia Chrysopidae

Análisis multivariante: Trampas McPhail

Curvas de respuesta principal (PRC)

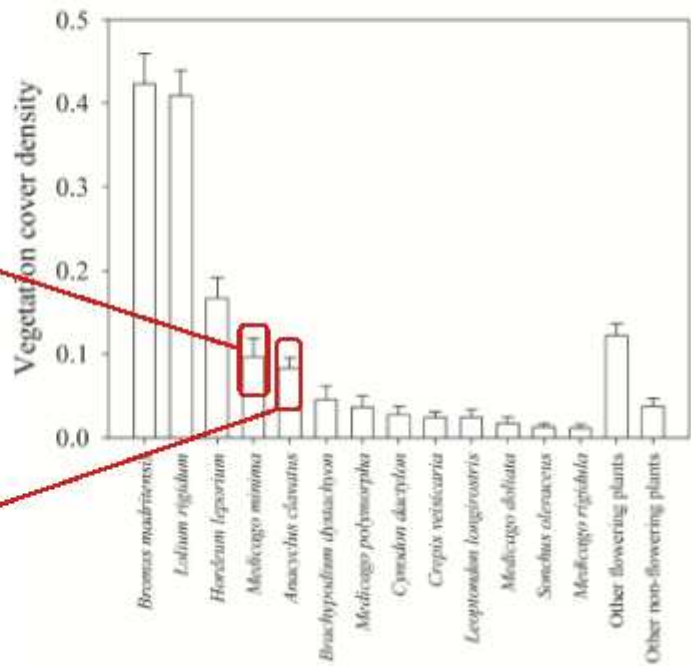


● Efecto de la cubierta vegetal espontánea sobre la familia Chrysopidae

Medicago minima



Anacyclus clavatus



❖ Aumenta la abundancia y diversidad de Chrysopidae adultos

❖ Aumenta la disponibilidad de larvas en el momento de la puesta de *P. oleae*



RESEARCH ARTICLE

The suitability of native flowers as pollen sources for *Chrysoperla lucasina* (Neuroptera: Chrysopidae)

Rafael Alcalá Herrera^{1*}, María Luisa Fernández Sierra¹, Francisco Ruano²

¹ Department of Environmental Protection, Plant Protection Group, Estación Experimental del Zaidín (EZO), Granada, Andalucía, Spain; ² Department of Zoology, University of Granada, Granada, Andalucía, Spain

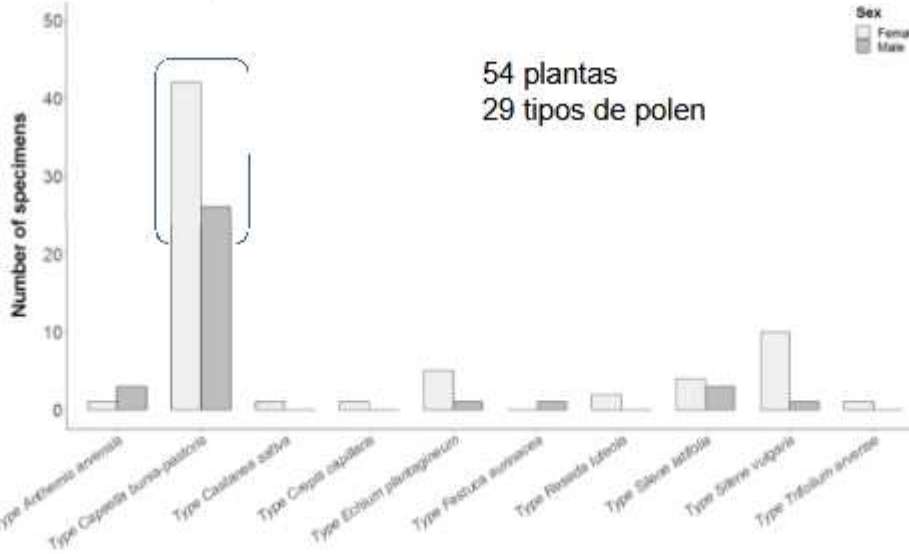
Capsella bursa-pastoris



Biscutella auriculata



PLOS ONE



Junta de Andalucía

Journal of Insect Science
<https://doi.org/10.1007/s10841-021-01647-7>

ORIGINAL PAPER

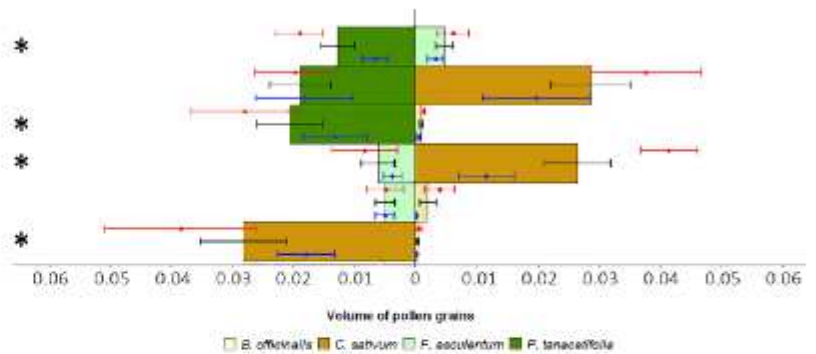
Using flower strips to promote green lacewings to control cabbage insect pests

Rafael Alcalá Herrera¹, Selen Coto², María Agosti³, Marco Tassin⁴, Mario Porcoff⁵

Received: 15 March 2021 / Revised: 3 August 2021 / Accepted: 4 August 2021



Junta de Andalucía



Phacelia tanacetifolia



Coriandrum sativum

Consume polen de plantas



Anthocoridae *Anthocoris* sp.



Mario Porcel

Junta de A. Adulto de *A. nemoralis*

El cultivo del manzano en Suecia

La manzana es el principal cultivo frutícola en Suecia con una extensión de unas 1.500 ha y una fuerte tradición cultural en la región de Skåne.



Junta de Perforación



Mario Porcel



Jardín de la



Kivik Musteri (Kivik)

Cubiertas vegetales – artrópodos

ÄPPELRIKET

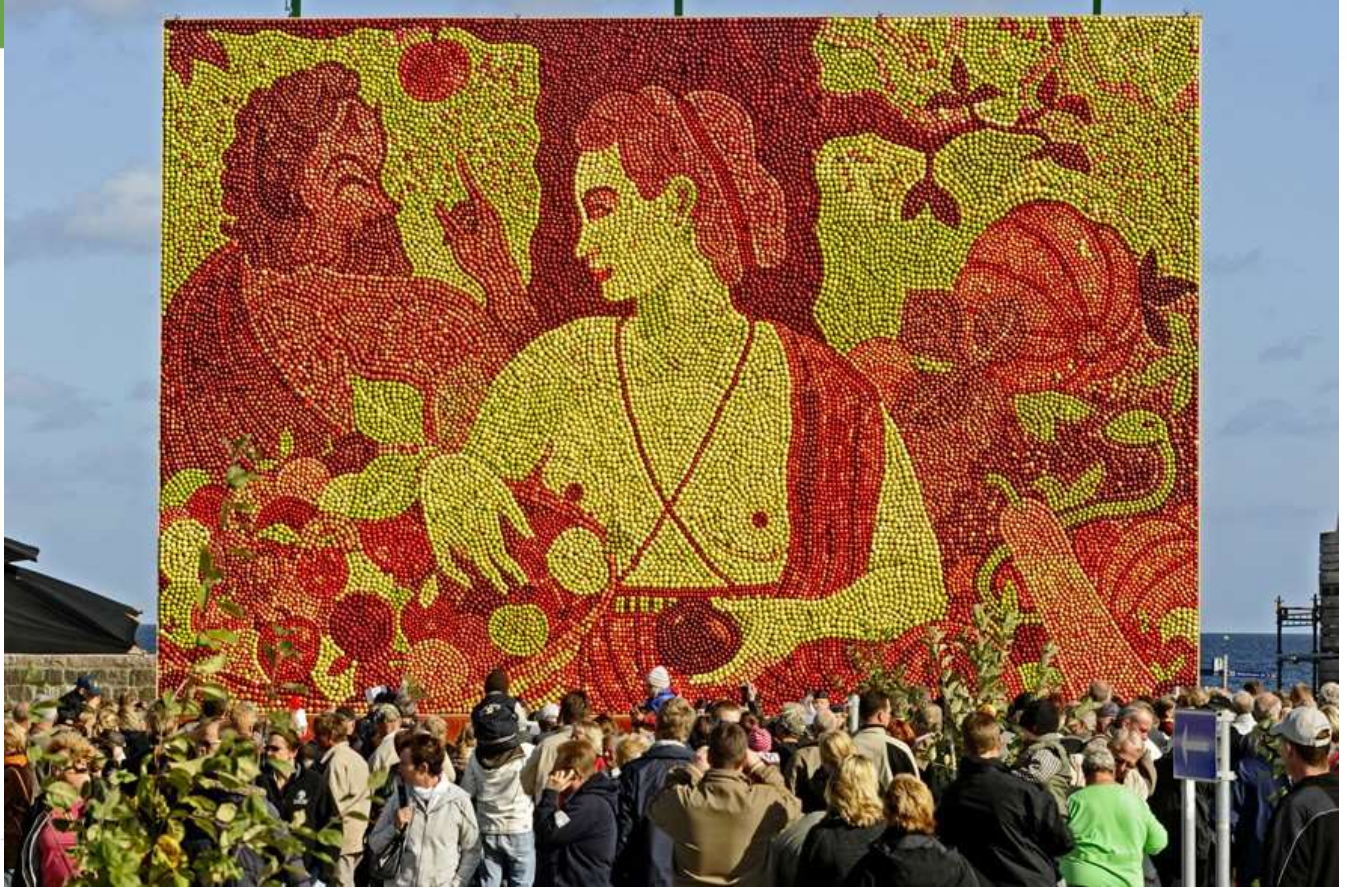


Solnäs Äpplegård
(cerca de Malmö)



Äpplehus (museo de la manzana)
Kivik

Jardín de la Ventanilla



A



Junta de And



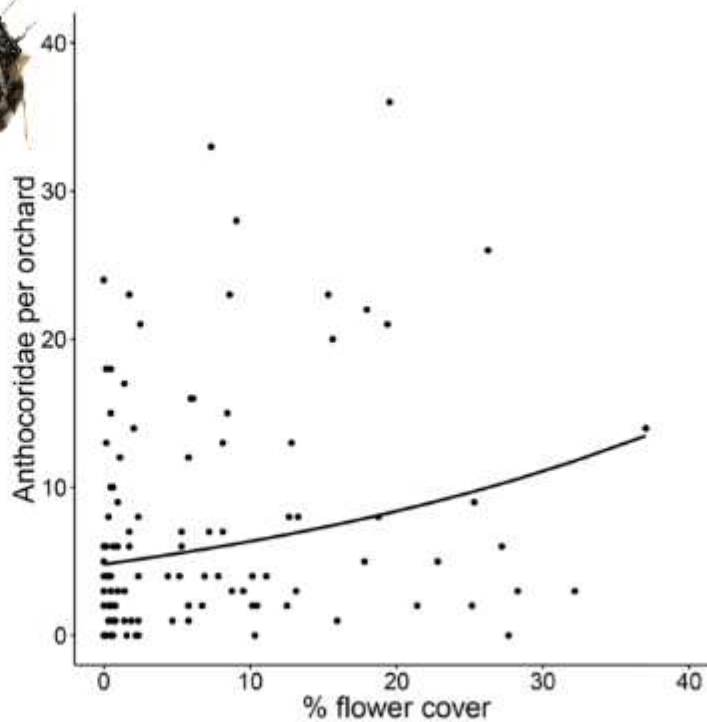
Pulgón ceniciento plaga del manzano



Junta de Andalucía

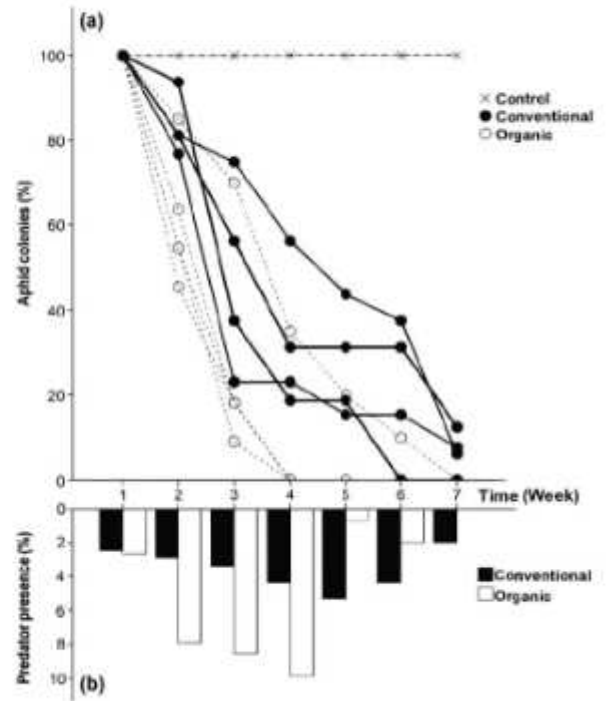


Junta de Andalucía





Junta de Andalucía



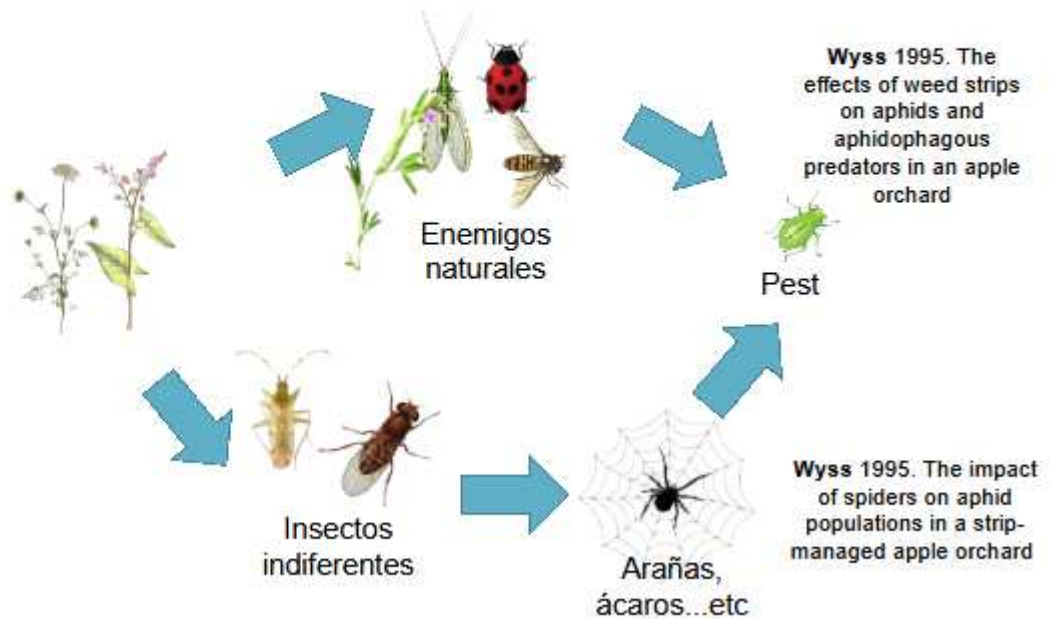
Presas alternativa

Shelter – Refugio

Nectar – Nectar

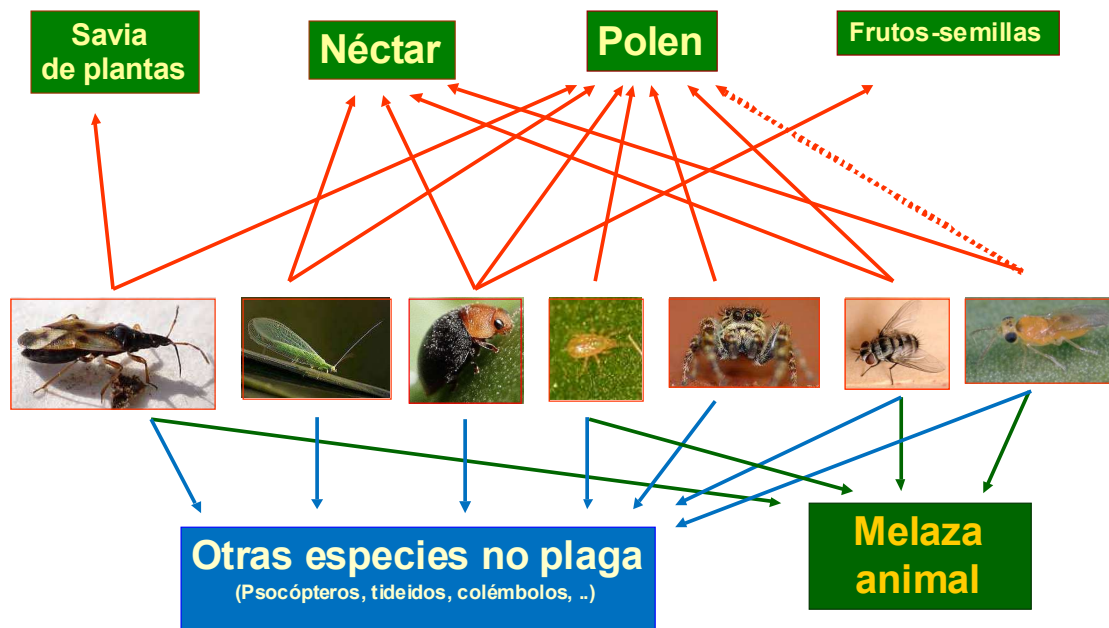
Alternative prey – presa

Pollen – Polen



Junta de Andalucía

Alimentos alternativos de los enemigos naturales

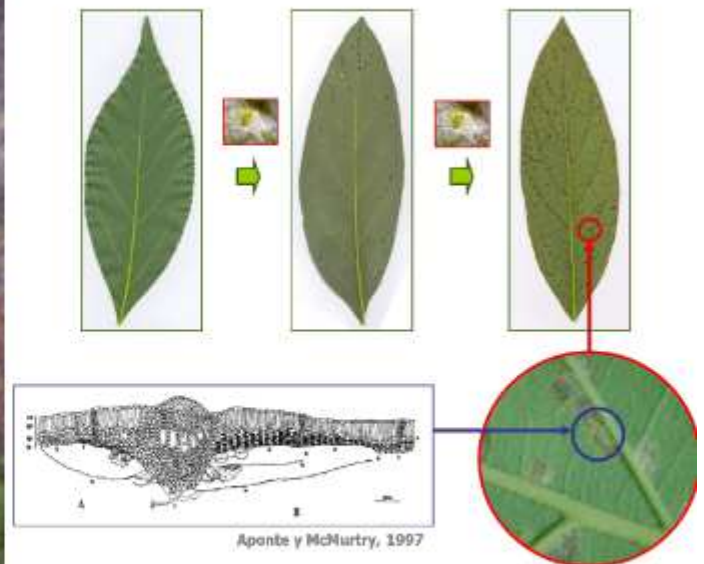


Junta de Andalucía



Ácaro cristalino del aguacate (*Oligonychus perseae*)

Junta de Andalucía



Daños de *O. perseae*

Ácaros depredadores

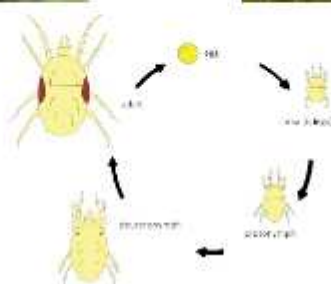
Familia Phytoseiidae



Neoseiulus californicus

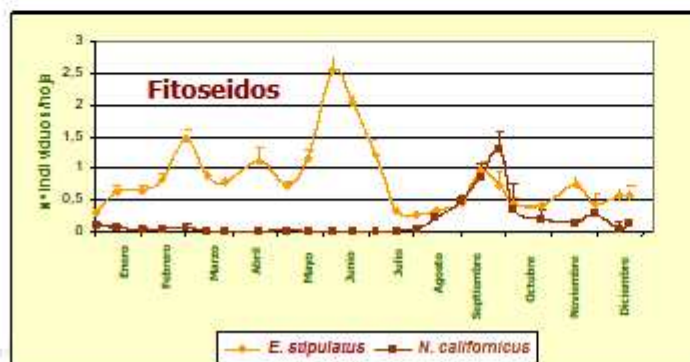
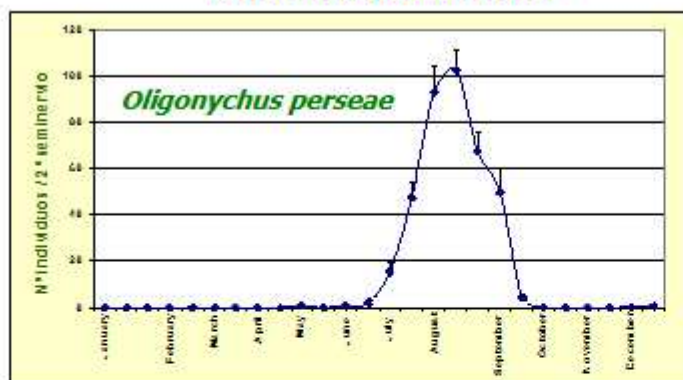


Euseius stipulatus

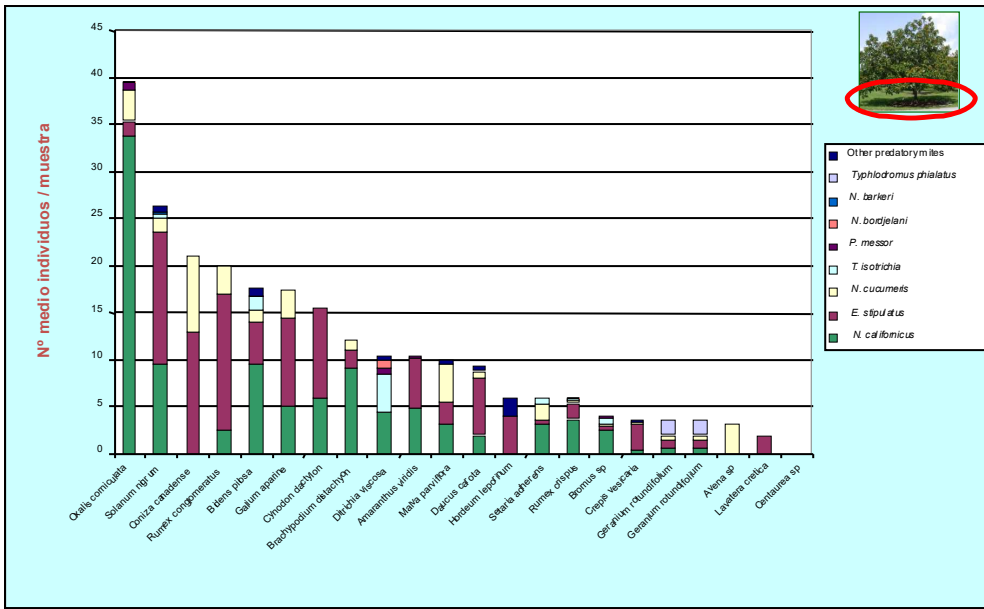


Junta de Andalucía

Dinámica poblacional



Junta de



Neoseiulus californicus



Euseius stipulatus



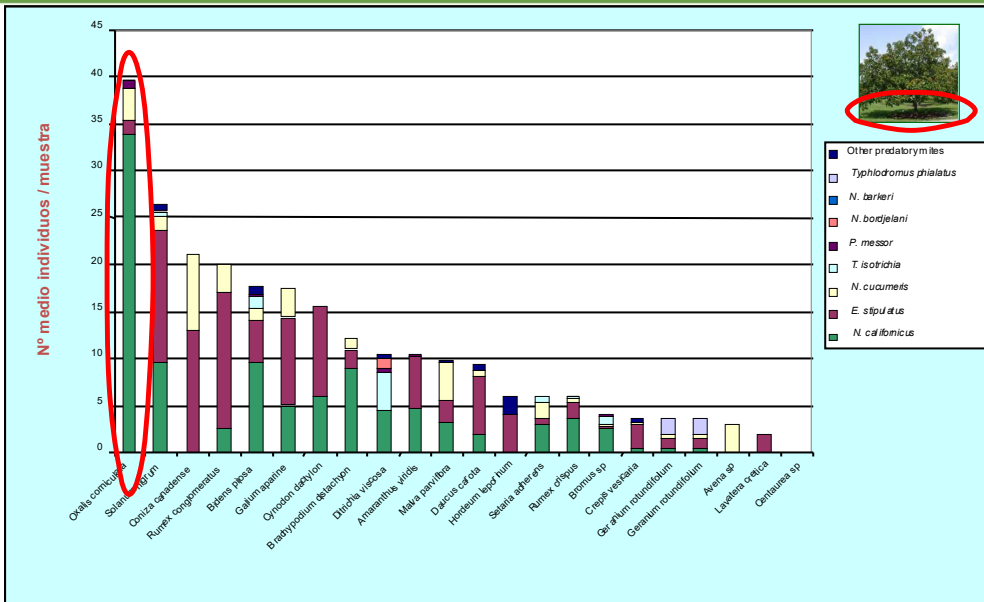
Neoseiulus cucumeris



Proprioseiopsis messor



Typhloseiella isotricha



Neoseiulus californicus



Euseius stipulatus



Neoseiulus cucumeris

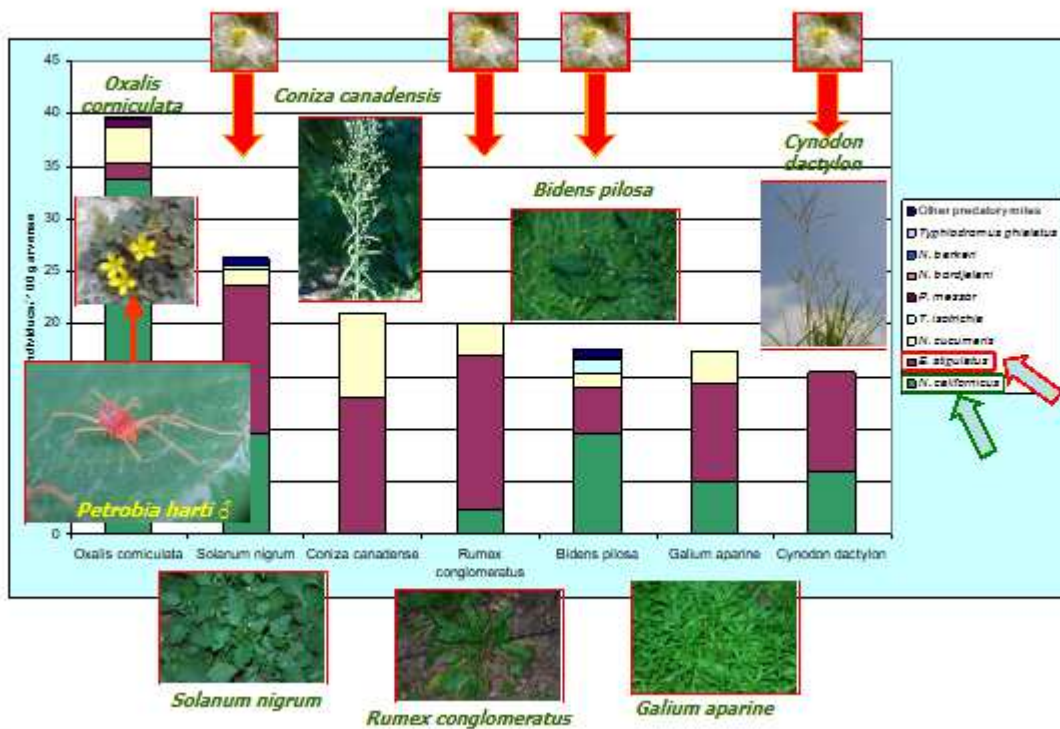
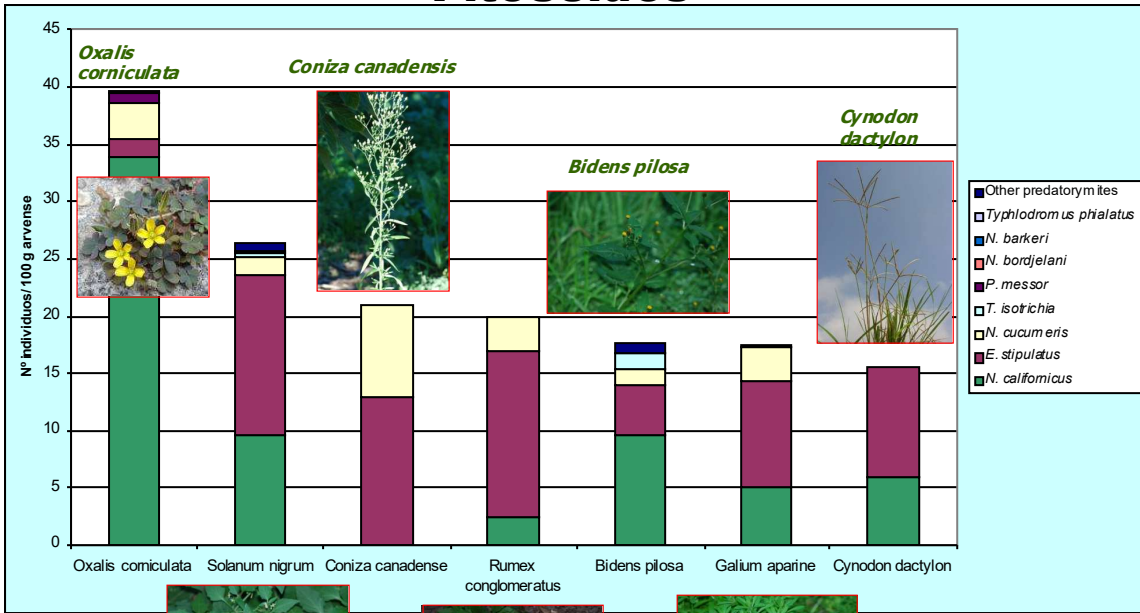


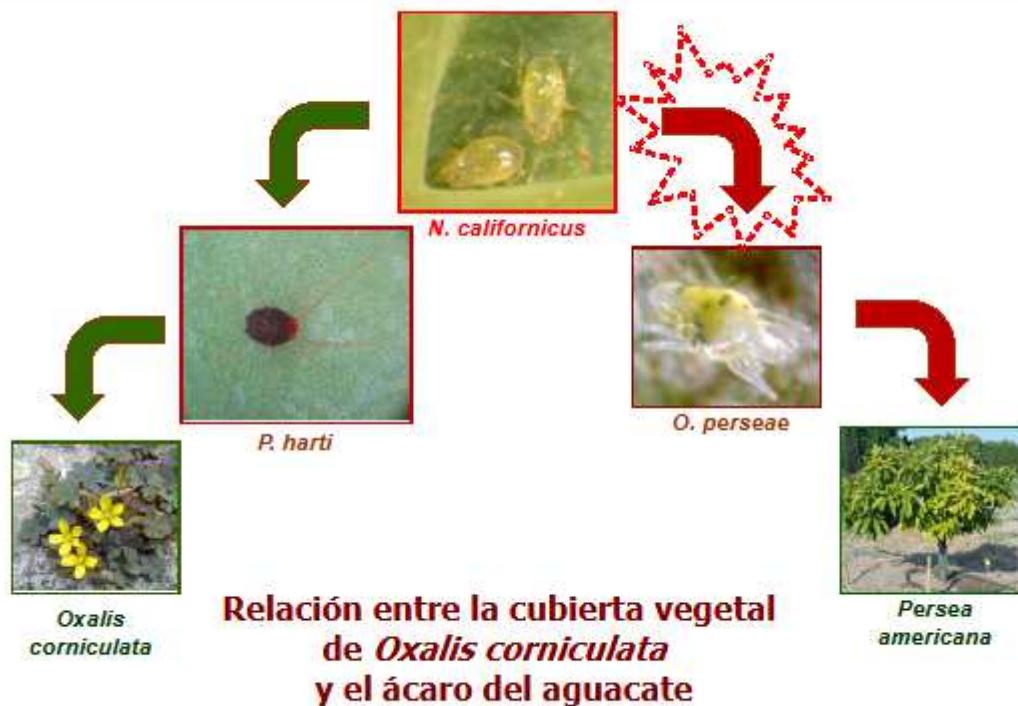
Proprioseiopsis messor



Typhloseiella isotricha

Fitoseidos





Junta de Andalucía

Enemigo natural generalistas: Arañas y Carabidae

Araneae

Carabidae

Philodromidae



Araneidae



Thomisidae

66,8%

Dyctinidae

Pupas de *C. capitata*

Franjas florales diseñadas

Objetivo: Desarrollo de mezclas florales perennes para frutales



8 países europeos

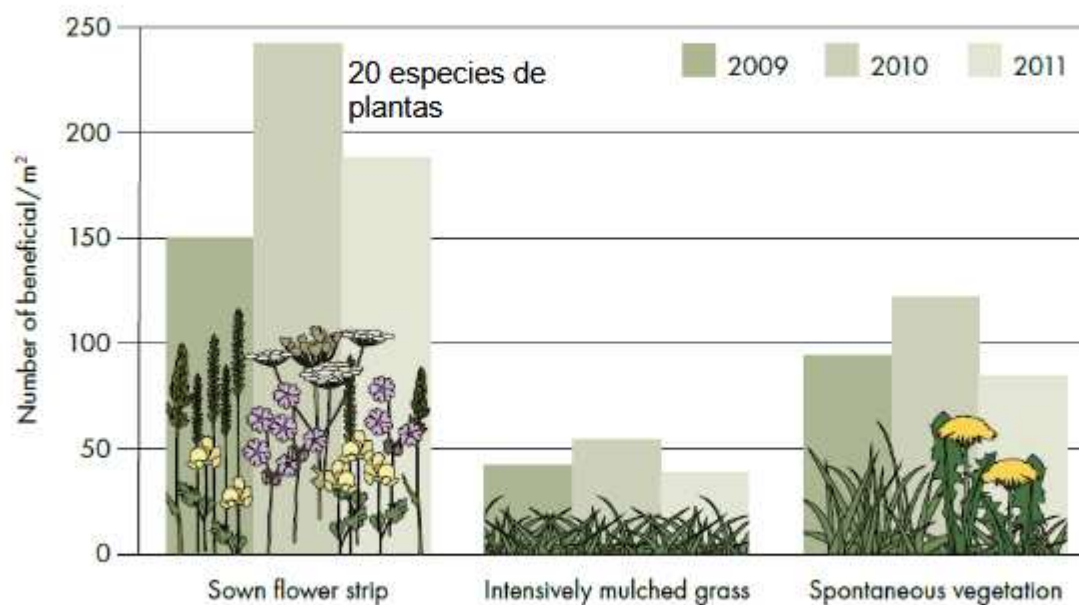


Junta de Andalucía



Franjas florales diseñadas

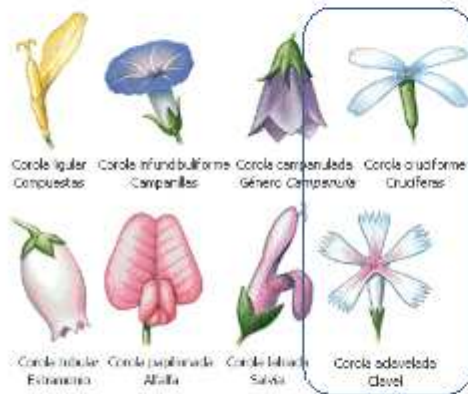
Objetivo: Desarrollo de mezclas florales perennes para frutales



Promedio de seis períodos de muestreo al año durante tres temporadas en frutales en Bélgica y el norte de Francia. Fuente: proyecto Interreg TransBioFruit 2008-2014

Franjas florales diseñadas: Criterios de selección de plantas

1. Atractivo y valioso para los enemigos naturales:



Néctar y/o polen accesibles (flores de corola corta) para partes bucales no específicas de los enemigos naturales.



2. Primera floración temprana:

Para promover la atracción de enemigos naturales y la reproducción de la primera generación

Junta de Investigación



Franjas florales diseñadas: Criterios de selección de plantas

3. Florecer de forma secuencial a lo largo de la temporada de cultivo

Los enemigos naturales deben poder encontrar fuentes de alimento en distintas épocas del año. De esta manera, están activos tan pronto como surgen las plagas, en diferentes momentos durante la temporada.



4. No favorecer plagas del cultivo

Los insectos plagas y los hiperparasitoides también pueden beneficiarse de ciertas especies vegetales en las franjas florales. Por lo tanto, se deben utilizar plantas alimenticias que sean principalmente utilizadas por los enemigos naturales.

Junta de Investigación

Franjas florales diseñadas: Criterios de selección de plantas

5. Crecimiento corto

De baja altura de las plantas, y por lo tanto tolerantes al mulching repetido (3-4 veces al año).

6. Plantas de tipo bianual o perenne.

Se autoreproducen y no es necesario volver a sembrarlas anualmente.

7. Gramíneas

La mezcla incorporó gramíneas para dar estabilidad a la comunidad vegetal pero que no sean demasiado dominantes (75-80% del peso de la mezcla de semillas).



Rhopalosiphum padi



Sitobion avenae

Franjas florales diseñadas: Criterios de selección de plantas

8. Adaptadas al suelo del cultivo

Rico en nutrientes y compactado

9. Plantas adaptadas el tipo de suelo y clima

Se recomienda la utilización de ecotipos adaptados localmente. Plantas competitivas.

Guía técnica
Agricultura ecológica

Franjas de flores perennes – una herramienta para mejorar el control de plagas en frutales

8 idiomas oficiales de la Unión Europea

Junta de Andalucía

FAO

Versión en español



Franjas florales diseñadas: Sostenimiento de abejas silvestres

| Familia | Especie | Campillos | Pinos puente |
|-----------------|----------------------------------|-----------|--------------|
| Apiaceae | <i>Coniandrum sativum</i> | | x |
| | <i>Daucus carota</i> | x | |
| | <i>Foeniculum vulgare</i> | x | |
| Asteraceae | <i>Matricaria chamomilla</i> | x | |
| Boraginaceae | <i>Borago officinalis</i> | x | x |
| | <i>Echium vulgare</i> | x | x |
| Brassicaceae | <i>Diplazis catholica</i> | | x |
| | <i>Moricandia montandrioides</i> | x | |
| Caryophyllaceae | <i>Silene vulgaris</i> | | x |
| Compositae | <i>Calendula arvensis</i> | | x |
| | <i>Calendula officinalis</i> | | x |
| Fabaceae | <i>Hedysarum coronarium</i> | x | |
| | <i>Melilotus officinalis</i> | x | x |
| | <i>Vicia sativa</i> | | x |
| Lamiaceae | <i>Salvia verbenaca</i> | | x |
| Ranunculaceae | <i>Nigella damascena</i> | | x |

Junta de Andalucía



Franjas florales diseñadas: Sostenimiento de abejas silvestres

| Orden | Familia | Género | Especie | Secado | Avista | Total |
|--------------|-----------|-----------|----------------------------------|-----------|------------|-------|
| Abeja | Apoidea | Apis | <i>Apis mellifera</i> | 103 | 4 | 107 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 4 | 1 | 5 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 4 | 1 | 5 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 17 | 17 | 34 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 4 | 1 | 5 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 1 | 4 | 5 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 17 | 2 | 19 |
| | | | <i>Apis mellifera</i> | 4 | 1 | 5 |
| Total | | | 136 | 29 | 165 | |
| Abeja | Andrena | Andrena | <i>Andrena (Andrena) lucorum</i> | 1 | 4 | 5 |
| | | | <i>Andrena (Andrena) lucorum</i> | 1 | 4 | 5 |
| | | | <i>Andrena (Andrena) lucorum</i> | 24 | 1 | 25 |
| | | | <i>Andrena (Andrena) lucorum</i> | 4 | 2 | 6 |
| Total | | | 23 | 11 | 34 | |
| Abeja | Halictus | Halictus | <i>Halictus confusus</i> | 4 | 1 | 5 |
| | | | <i>Halictus confusus</i> | 42 | 7 | 49 |
| | | | <i>Halictus confusus</i> | 1 | 4 | 5 |
| | | | <i>Halictus confusus</i> | 24 | 1 | 25 |
| | | | <i>Halictus confusus</i> | 14 | 4 | 18 |
| | | | <i>Halictus confusus</i> | 1 | 4 | 5 |
| Total | | | 66 | 13 | 79 | |
| Abeja | Halictus | Halictus | <i>Halictus confusus</i> | 1 | 4 | 5 |
| | | | <i>Halictus confusus</i> | 1 | 4 | 5 |
| Total | | | 2 | 8 | 10 | |
| Abeja | Megachile | Megachile | <i>Megachile</i> | 1 | 4 | 5 |
| | | | <i>Megachile</i> | 4 | 2 | 6 |
| | | | <i>Megachile</i> | 4 | 1 | 5 |
| | | | <i>Megachile</i> | 4 | 2 | 6 |
| Total | | | 4 | 7 | 11 | |

Junta de Andalucía



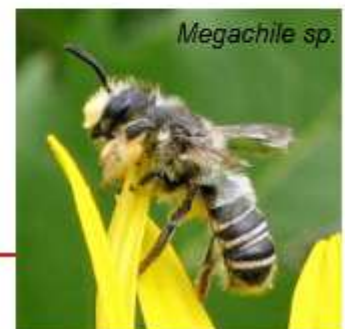
Eucera sp.



Panurginus sp.



Halictus sp.



Megachile sp.



Equipo de entomología agrícola del IFAPA de Málaga

Muchas gracias por su atención

Laboratorio de Entomología Agrícola, Centro IFAPA de Málaga
mario.parcel@juntadeandalucia.es



www.ifapa.es



Junta de Andalucía
Comisión de Agricultura,
Pesca y Desarrollo Rural

Consejo Andaluz de Investigación Agrícola,
Forestal y Alimentaria (CIAFA)