

Control biológico en el marco de la innovación agroecológica en viñedo

Raquel Campos Herrera

Científico Titular CSIC

Instituto de las Ciencias de la Vid y del Vino

(CSIC – UR - Gob. de La Rioja)

raquel.campos@icvv.es



Retos

Largo plazo:

- Reducir la dependencia a la aplicación de agroquímicos de síntesis en el agroecosistema, con especial énfasis en el viñedo

Específicos:

- Evaluar el impacto de diferentes manejos agronómicos para identificar aquellas actuaciones más **sostenibles**
- Desarrollar **bio-herramientas** para el control de plagas y enfermedades

Retos

Largo plazo:

- Reducir la dependencia a la aplicación de agroquímicos de síntesis en el agroecosistema, con especial énfasis en el viñedo

Específicos:

- Evaluar el impacto de diferentes manejos agronómicos para identificar aquellas actuaciones más sostenibles
- Desarrollar bio-herramientas para el control de plagas y enfermedades

Estructura

La agroecología como nuevo paradigma transformador en la agricultura del S. XXI

Biodiversidad funcional y sus interacciones

Agroecología y control biológico por conservación

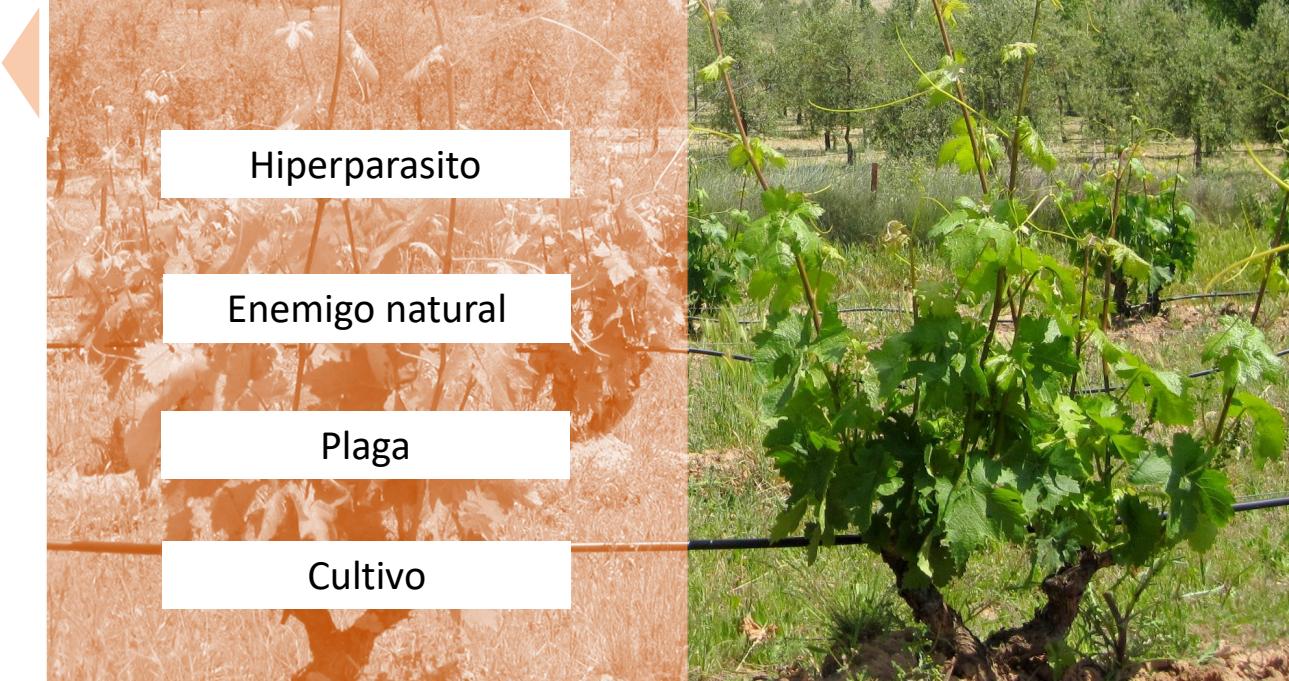
Estructura

La agroecología como nuevo paradigma transformador en la agricultura del S. XXI

Biodiversidad funcional y sus interacciones

Agroecología y control biológico por conservación

¿Qué es la Agroecología?

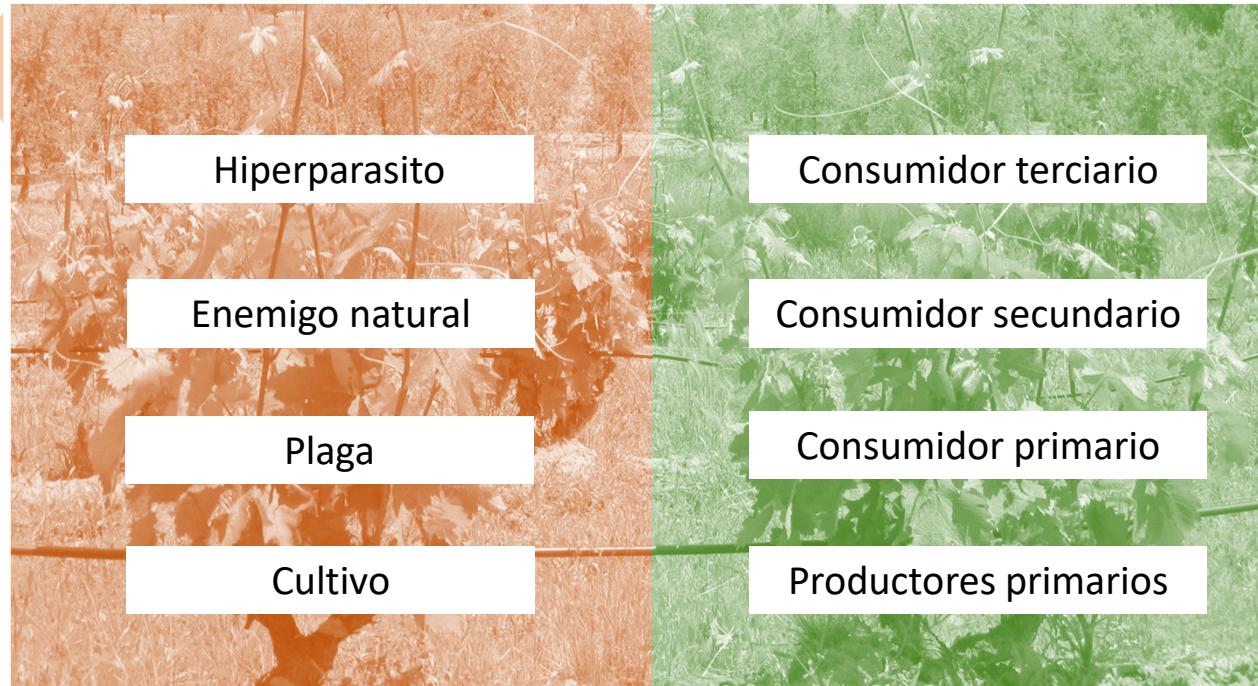


LEISA revista de AGROECOLOGÍA
Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de **fincas resilientes a plagas**

MIGUEL A. ALTIERI, CLARA I. NICHOLLS

¿Qué es la Agroecología?

Agricultura



Ecología



LEISA revista de AGROECOLOGÍA
Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de **fincas resilientes a plagas**

MIGUEL A. ALTIERI, CLARA I. NICHOLLS

Agroecología: agricultura y ecología

Objetivos:

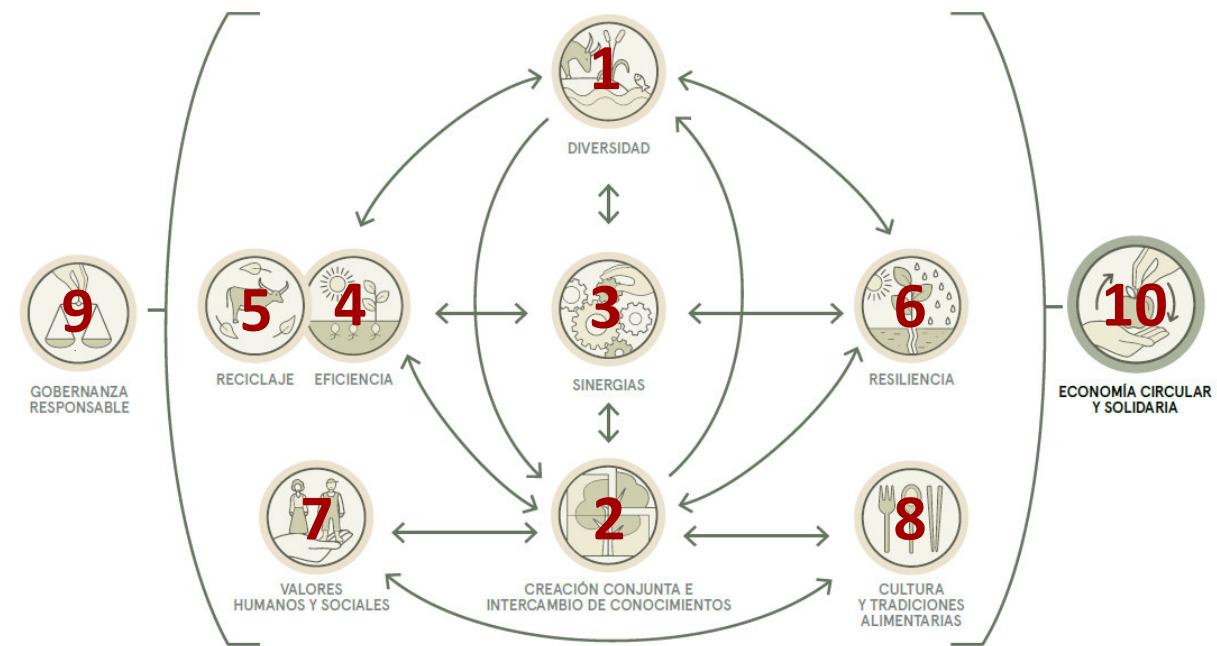
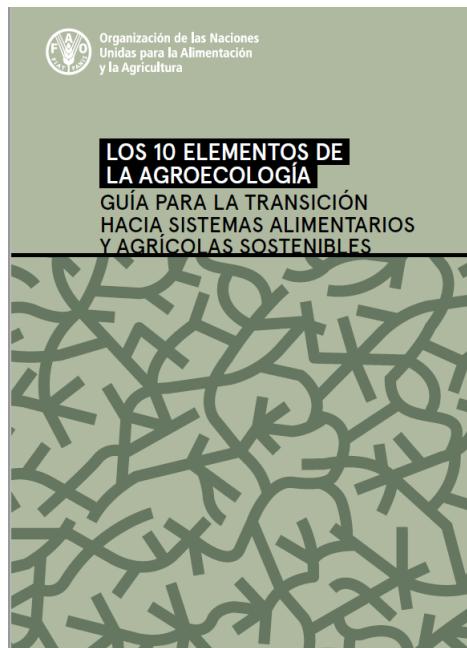
Transformar los sistemas alimentarios y agrícolas abordando las causas profundas de los problemas de forma integrada y aportando soluciones holísticas a largo plazo

- Centrándose explícitamente en las dimensiones social y económica
- Defendiendo particularmente los derechos de las mujeres, los jóvenes y los indígenas



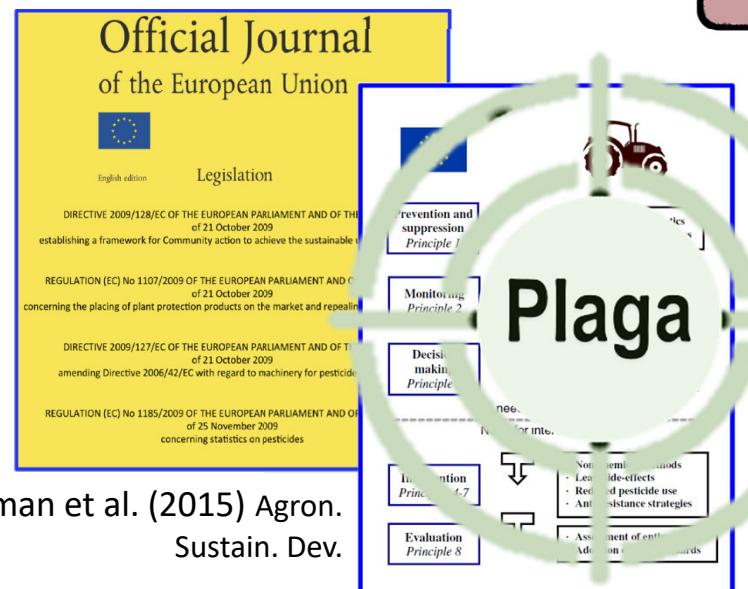
Agroecología: agricultura y ecología

Los 10 elementos de la Agroecología:

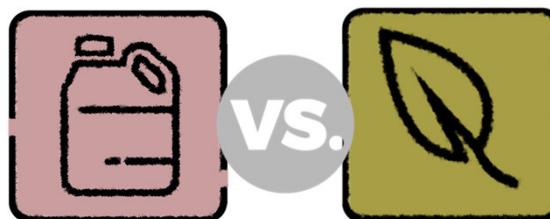


Protección vegetal en España

Manejo integrado de plagas (MIP)



Barzman et al. (2015) Agron.
Sustain. Dev.



Agricultura ecológica



Agroecología: ciencia fundamental para el diseño de fincas resilientes a plagas

MIGUEL A. ALTIERI, CLARA I. NICHOLLS

II Jornadas I+D+i en viñedo agroecológico en La Rioja
Logroño, 1 de marzo de 2024

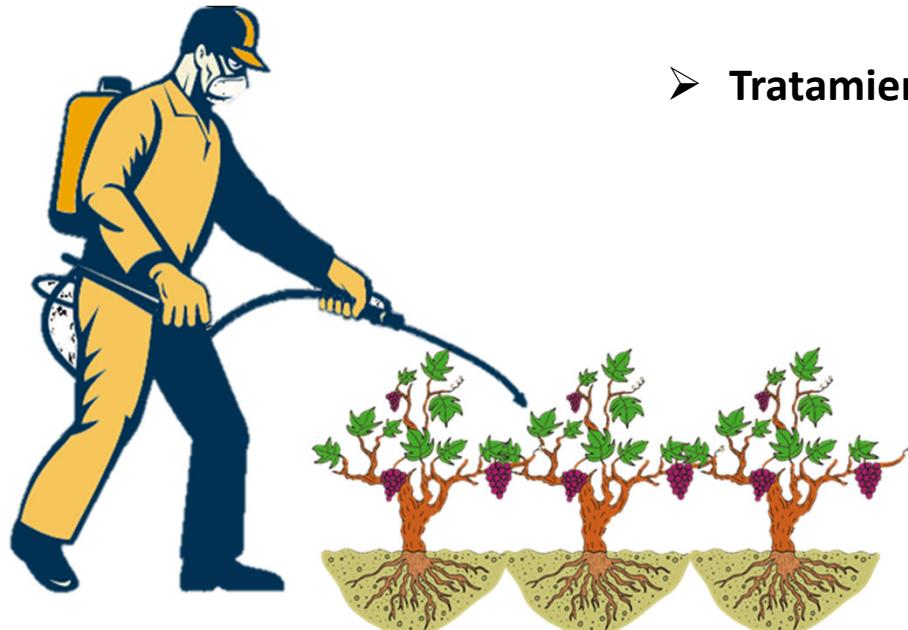
Protección vegetal en España

Gestión Integrada de Plagas (GIP)



Protección vegetal en España

Gestión Integrada de Plagas (GIP)



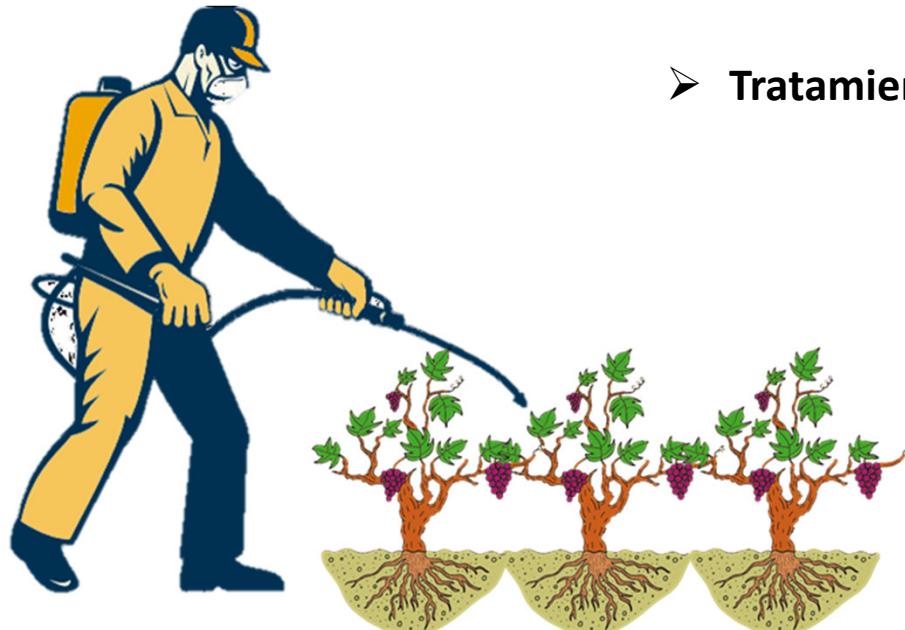
➤ Tratamientos fitosanitarios en el ciclo de la vid (nº/año):

- Fungicidas: 12-15 (hasta 25-30)
- Insecticidas/acaricidas: 1-4 (hasta 8)
- Herbicidas: 1-2

Pertot et al. (2017) Crop Protection

Protección vegetal en España

Gestión Integrada de Plagas (GIP)



➤ Tratamientos fitosanitarios: Consecuencias

- Contaminación del suelo, el agua y los alimentos
- Desarrollo de resistencias en plagas y patógenos
- Efectos secundarios negativos sobre enemigos y antagonistas naturales de plagas y enfermedades

Pertot et al. (2017) Crop Protection



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Marco estratégico para 2022-2031



II Jornadas I+D+i en viñedo agroecológico en La Rioja  La Rioja
Logroño, 1 de marzo de 2024



European Green Deal

Transformar la UE en una sociedad equitativa y próspera, con una economía moderna, eficiente en el uso de los recursos y competitiva, en la que **no** habrá emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050 y el crecimiento económico estará disociado del **uso de los recursos**



- Proteger, mantener y mejorar el capital natural de la UE
- Proteger la salud y el bienestar de los ciudadanos frente a los riesgos y efectos medioambientales
- Transición ha de ser justa e integradora.



Denominación de Origen Calificada

Plan Estratégico

Se han definido 6 ejes de trabajo y una serie de objetivos asociados, que permiten articular la estrategia adecuada para alcanzar la visión establecida

EJE 1

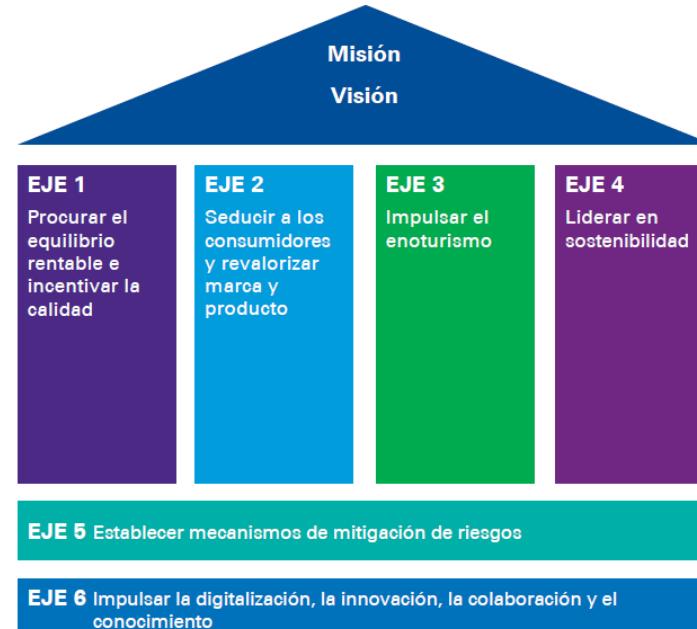
Disponer de un sistema que procure el equilibrio rentable entre oferta y demanda, garanticé la calidad e incentive su mejora continua y alinee los intereses, proporcionando un reparto justo, a lo largo de toda la cadena de valor.

EJE 2

Entender y seducir a los consumidores revalorizando la marca y el producto y optimizando la gestión de la actividad marketing y promoción.

EJE 3

Impulsar Rioja como destino enoturístico de referencia estableciendo una relación directa con el consumidor y creando una experiencia única a través del origen, el terroño, la historia y la diversidad de la región.



Innovación agroecológica de la viña
www.icvv.es/invid



EJE 4

Desarrollar una posición de liderazgo en todos los ámbitos de la sostenibilidad, poniendo en valor la D.O., mejorando la percepción sobre Rioja e impactando positivamente en la región a la vez que contribuyendo a garantizar su futuro.

EJE 5

Diseñar mecanismos de mapeado y mitigación de riesgos de mercado, reputacionales, regulatorios, medioambientales y sistémicos entre otros.

EJE 6

Fomentar la digitalización, la innovación, la colaboración y el conocimiento en todos los eslabones de la cadena de valor de la industria para impulsar la consecución de los objetivos estratégicos.

© 2021 KPMG, S.A., sociedad anónima española y firma miembro de la organización global de KPMG de firmas miembro independientes afiliadas a KPMG International Limited, sociedad inglesa limitada por garantía. Todos los derechos reservados.



Denominación de Origen Calificada

EJE 4



Rioja aspira a desarrollar una posición de liderazgo en todos los ámbitos de la sostenibilidad

Rioja tendrá como objetivo liderar en sostenibilidad, poniendo en valor la D.O., mejorando la percepción de los consumidores e impactando positivamente en la región a la vez que contribuyendo a garantizar su futuro.

Para ello, se han fijado una serie de objetivos aspiracionales e iniciativas encaminadas a reforzar la posición de DOCa Rioja en los **Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU**:

- Disminuir un 50% el uso de fitosanitarios
- Reducir un 10% la huella de carbono
- Alcanzar un 5% de vinos orgánicos y de origen sostenible

Para lograr los objetivos establecidos, mas allá de las iniciativas alineadas con los ODS, Rioja empleará dos palancas clave, la concienciación y la incentivación.

- La denominación realizará una labor de **sensibilización de viticultores y bodegueros** de manera a **explicar las ventajas de adoptar un enfoque sostenible** y alinear intereses y visiones.
- Además se definirán **mecanismos de incentivación**, como la creación de trofeos anuales o el diseño de un sello de sostenibilidad de Rioja para **impulsar la sostenibilidad**.

Por último, es relevante que Rioja **conozca de manera objetiva su contribución actual a la sostenibilidad** mediante la realización de un estudio específico.

Además, se establecerá un **plan de comunicación específico de estas iniciativas y objetivos para capitalizar la estrategia de sostenibilidad**.

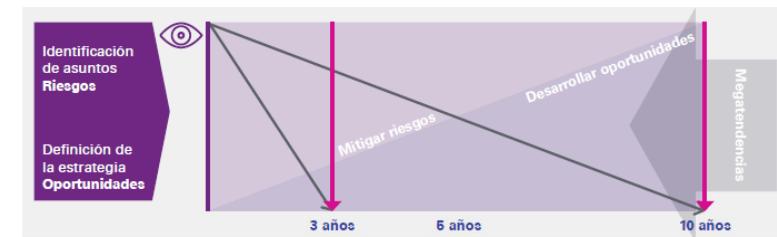
Fuente: Análisis KPMG

© 2021 KPMG, S.A., sociedad anónima española y firma miembro de la organización global de KPMG de firmas miembro independientes afiliadas a KPMG International Limited, sociedad inglesa limitada por garantía. Todos los derechos reservados.

Innovación agroecológica de la viña
www.icvv.es/invid



Ilustrativo: Sostenibilidad, de mitigación de riesgos a oportunidad de negocio



Objetivos ODS de ONU prioritarios para DOCa Rioja

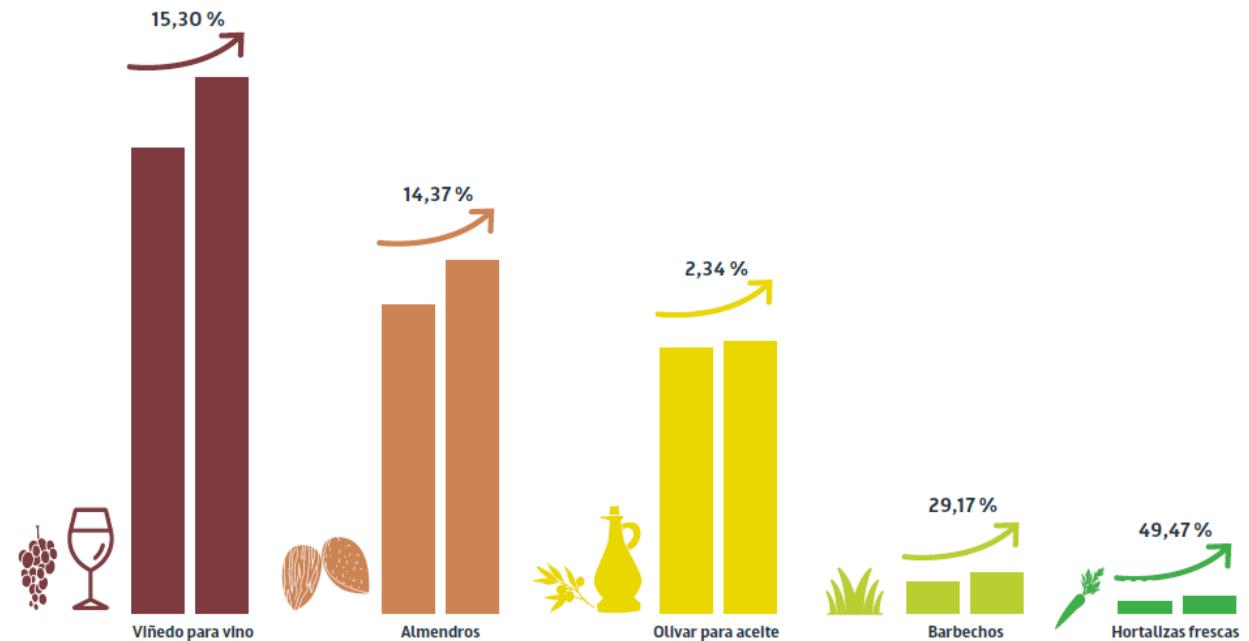


I Plan Estratégico de la Producción Ecológica de La Rioja

2023-2026



 La Rioja



I Plan Estratégico de la Producción Ecológica de La Rioja

2023-2026



La Rioja

CULTIVOS	% ECO SOBRE CONVENCIONAL
Legumbres semilla	2,27
Plantas medicinales, aromáticas y condimentarias	5,32
Manzanos	8,28
Perales	3,87
Otras frutas de pepita (membrillo y nashi)	57,07
Melocotoneros y paraguayos	4,42
Albaricoqueros	18,65
Granados	100
Frambuesas	100
Otras bayas (frutos del bosque)	100
Almendros	9,56
Pistachos	50,92
Viñedo para vino	3,13
Viñedos para uva de mesa	35,43
Olivar para aceite	13,09
Viveros	4,63

Agroecología: principios

Altieri et al. (2015) Agron. Sustain. Dev.

1. Mejorar el reciclaje de **biomasa** y optimizar la descomposición de la **materia orgánica** y el **ciclo de nutrientes**
2. Favorecer la **biodiversidad funcional** (enemigos naturales, antagonistas, etc.) y sus interacciones
3. Proteger el **suelo**, mejorando la proporción de materia orgánica y favoreciendo la actividad biológica
4. Mejorar la **eficiencia** en el uso de energía, agua , nutrientes y recursos genéticos
5. Promover la **diversificación de especies** y de recursos genéticos en el agroecosistema de forma integral

Agroecología: principios

Altieri et al. (2015) Agron. Sustain. Dev.

1. Mejorar el reciclaje de **biomasa** y optimizar la descomposición de la **materia orgánica** y el **ciclo de nutrientes**
2. Favorecer la **biodiversidad funcional** (enemigos naturales, antagonistas, etc.) y sus **interacciones**
3. Proteger el **suelo**, mejorando la proporción de materia orgánica y favoreciendo la actividad biológica
4. Mejorar la **eficiencia** en el uso de energía, agua , nutrientes y recursos genéticos
5. Promover la **diversificación de especies** y de recursos genéticos en el agroecosistema de forma integral

Estructura

La agroecología como nuevo paradigma transformador en la agricultura del S. XXI

Biodiversidad funcional y sus interacciones

Agroecología y control biológico por conservación

Biodiversidad y función: Definiciones

Biodiversidad

- Número de poblaciones de **organismos y especies distintas** (biocenosis), y sus interacciones establecidas entre esas especies y su **ambiente** (biotopo) que conforman el **ecosistema** en que los organismos viven.

Función

- Regulación poblacional: **cambio del número de organismos vivos** por factores bióticos y abióticos

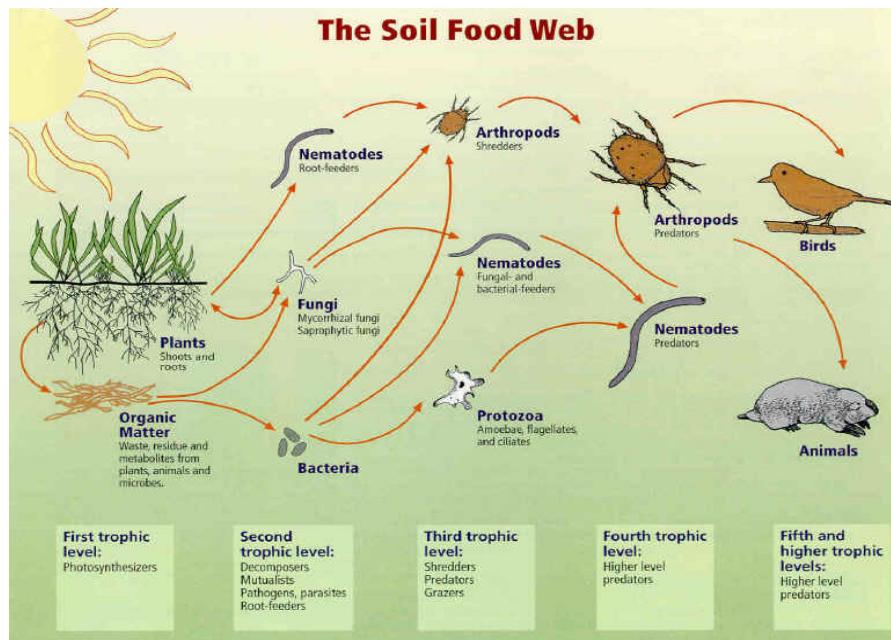
Servicio

- **Control biológico: reducción** de poblaciones de plagas, enfermedades y malas hierbas por debajo del **umbral económico de daños**

Biodiversidad y función: Red trófica

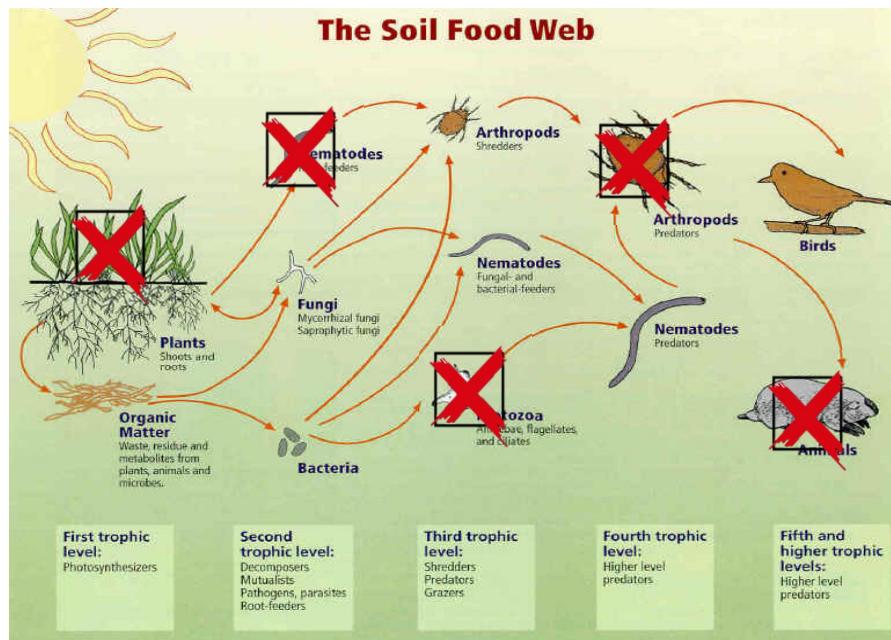
Red trófica

- Su complejidad depende de la abundancia y diversidad de especies y del tipo de función que desempeñan en el suelo



Biodiversidad y función: Red trófica

Red trófica

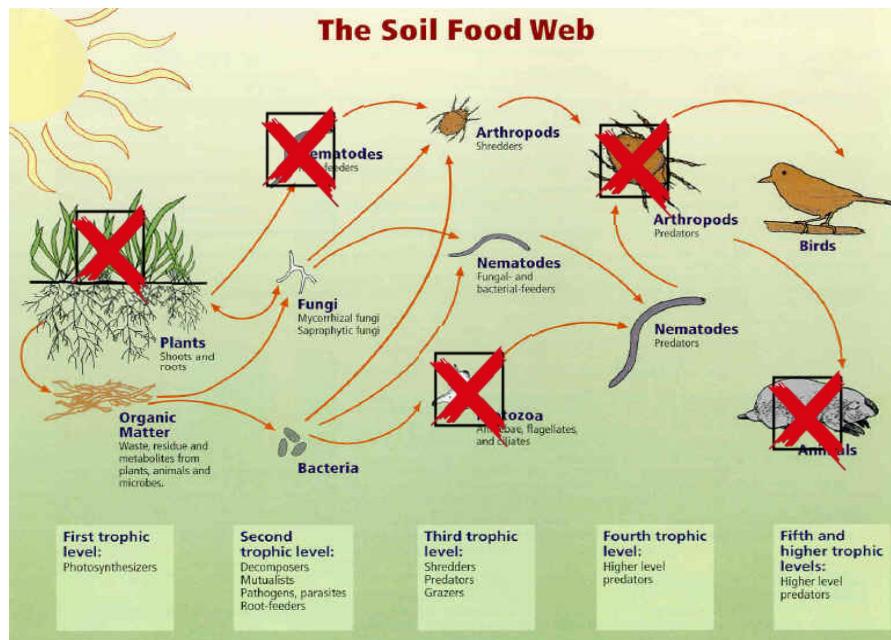


Impacto de la acción antrópica

Las prácticas agrícolas y los vertidos industriales y urbanos alteran la estructura de la red trófica del suelo, limitando beneficios ecosistémicos

Biodiversidad y función: Red trófica

Red trófica



Impacto de la acción antrópica

PLAGAS - ENFERMEDADES MALAS HIERBAS



* INTERACCIONES

ENEMIGOS NATURALES

Control biológico: Enemigos naturales (agentes de control biológico)

Parásitos

Atacan a una sola presa u hospedador
Si acaba con la muerte del artrópodo,
se denomina “parasitoide”



Aphidius sp. (Bracónido) (Parasitoide)

Depredadores

Atacan varias presas durante su vida
Búsqueda activa



Libélulas (Odonata) Depredador

Entomopatógenos

Producen una enfermedad en al artrópodo. Penetran vía oral o el tegumento y expresan la enfermedad
No búsqueda activa
** salvo nematodos*



Steinernema sp. Nematodo entomopatógeno

Enemigos naturales: Parásitos

Según el número

Solitario

-> un parásito por hospedador



Aphidius colemani ataca a pulgón

(Foto de <https://insectosutiles.es/parasitoides/27-70-aphidius-colemani.html>)



Lepidóptero *Hasora badra* rodeada de capullos de una avispa parasitoide de la fam.

Braconidae

(Foto de SoonChye ©).

Enemigos naturales: Parásitos

Según la forma

Superparasitismo

-> Superabundancia de parásitos de una sola especie atacando a un solo individuo

Hiperparasitismo

-> Parásito que parasita a otro parásito



Endoparásitoide *Cotesia congregata* saliendo del capullo después de haber parasitado internamente a la oruga de *Manduca sexta*
(Foto: <https://es.wikipedia.org/wiki/Parasitoide>)



Avispa calcidoide parásita (Pteromalidae) en los capullos de su huésped, una avispa bracónida de la subfamilia Microgastrinae, que a su vez es un parásitoide de Lepidoptera
(Foto: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hiperpar%C3%A1sito>)

Enemigos naturales: Parásitos

Según el lugar

Endoparásitos

-> Cuando el parasitismo es interno y depende del hospedador



Trissolcus parasitando huevos de *Chinavia*

Larva de *Phytodietus*, ectoparasitoide de una oruga

(Fotos: <https://es.wikipedia.org/wiki/Parasitoide>)

Enemigos naturales: Depredadores

Los insectos depredadores suelen ser más grandes ya que su supervivencia depende de su capacidad para cazar, matar/inmovilizar y comer a sus presas (aunque hay excepciones)

Adultos



Coleóptero *Cantharis livida*



Mántido *Ameles sp.*

Larvas



Crisópido: su larva es la que principalmente depreda



Larva de *Aphidoletes* sp.
Devorando pulgón

Fotos de : Antonio Bravo Rodríguez. Fauna auxiliar. Junta de Andalucía

Enemigos naturales: Entomopatógenos

Virus



Larvas de lepidóptero muertas por Baculovirus
(Foto: Villamizar et al.)

Bacterias



Larvas de lepidóptero muertas por *Bacillus thuringiensis*
(Foto: <https://kenogard.es/>)

Hongos



Coleóptero muerto por *Beauveria bassiana*
(Foto: <https://www.bioalternativaef.com/>)

Nematodos*



Pupa de lepidóptero nuerta por *Steinernema* sp.
(Foto: <https://www.icvv.es/EPN/>)

Enemigos naturales: Aplicación

Clásico (importación)

Se introduce un enemigo natural de la plaga proveniente de otra área geográfica



Grillo controlado por *Steinernema scapterisci*
(Foto: Universidad de Georgia, EE.UU.)

Aumentación

Liberación de grandes cantidades de un enemigo natural criado en laboratorio



Aplicación de Aphytis® frente a *Aonidiella aurantii*
(Foto: <https://revistamercados.com>)

Conservación

Modificar las prácticas agrícolas para favorecer a los enemigos naturales ya presentes en el ecosistema



Viñedo con cubiertas expontáneas

Enemigos naturales: Recursos

Comerciales

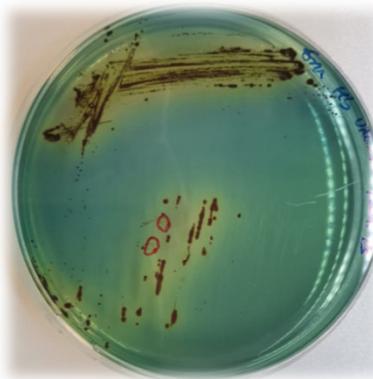
Productos comerciales con especificaciones de uso



Aplicación de control biológico comercial

Laboratorio

Selección y caracterización de organismos en laboratorio



Selección de bacteria entomopatógena

Conservación

Tratar de favorecer los organismos ya presentes para que puedan ejercer su función



Viñedo con cubiertas espontáneas

Control biológico: ventajas

- ✓ Poco o **ningún efecto nocivo** colateral hacia otros organismos.
- ✓ El desarrollo de **resistencias** es **poco frecuente**
- ✓ El control suele ser duradero si se **establece el organismo**
- ✓ Contribuye a **limitar la aparición de plagas secundarias**
- ✓ **No** existen problemas de **intoxicaciones** ni en aplicadores ni en el ambiente
- ✓ Compatible con el **Manejo Integrado de Plagas** (MIP).

Control biológico: limitaciones

- ✓ Requiere un **conocimiento profundo** de la complejidad del agroecosistema para la **toma de decisiones** y **selección** del agente más adecuado
- ✓ Es **menos rápido** y **drástico** que el control químico (tiempo)
- ✓ Su **éxito** está determinado por las **condiciones ambientales** como la **interacción** con otros organismos
- ✓ La **selectividad del agente** puede ser muy **elevada**, suponiendo un **coste elevado** para el manejo de afectaciones complejas

Estructura

La agroecología como nuevo paradigma transformador en la agricultura del S. XXI

Biodiversidad funcional y sus interacciones

Agroecología y control biológico por conservación

Control biológico por conservación

- ✓ Buscar **promover** el control de plagas y enfermedades **potenciando/promoviendo** la presencia de **enemigos naturales**
- ✓ El **manejo** de un cultivo objetivo puede determinar su posible **implementación**
- ✓ Requiere la **provisión de hábitats** adecuados en el agroecosistema para permitir la ocurrencia natural y la **persistencia** de estos organismos benéficos a largo plazo
- ✓ Está en consonancia con la preservación de la **biodiversidad**



Agroecología: actividades y acciones

Manejo	Principio Agroecológico				
	Materia orgánica	Biodiversidad	Suelo	Eficiencia	Diversificación
Compost	✗		✗		
Abonos verdes	✗	✗	✗	✗	✗
Mulching	✗		✗	✗	✗
Rotación de cultivos	✗		✗	✗	✗
Bioplaguicidas naturales		✗			
Flores		✗			✗
Cercas vivas		✗	✗		✗
Cultivos intercalados	✗	✗	✗	✗	✗
Agroforestría	✗	✗	✗	✗	✗
Integración animal	✗	✗	✗	✗	✗

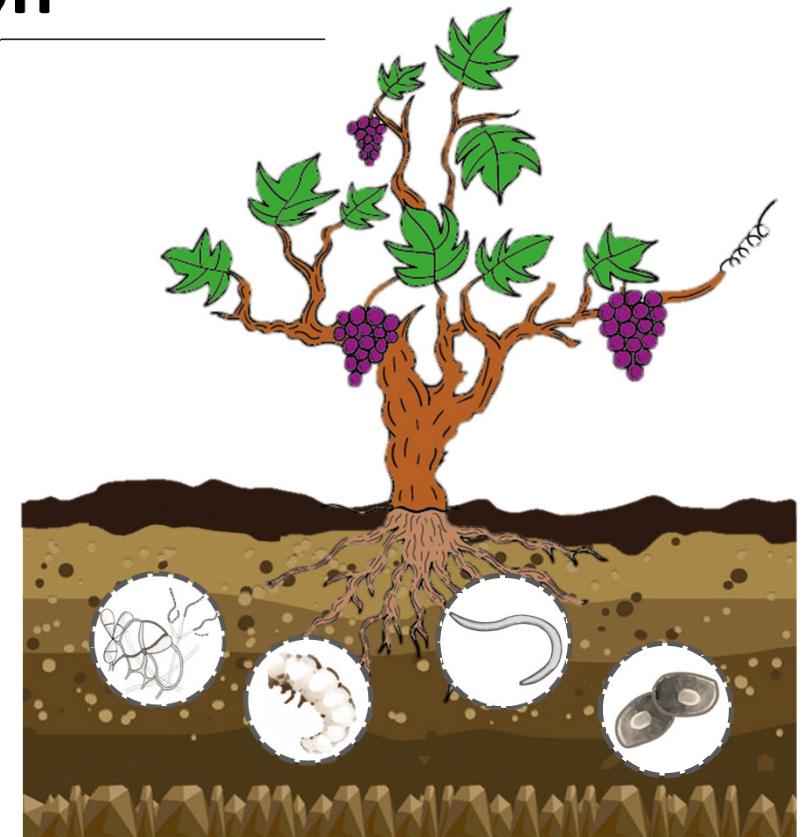
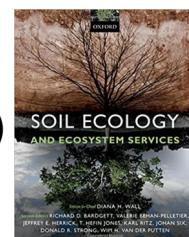
Altieri et al. (2015) Agron. Sustain. Dev.

Control biológico por conservación

Suelo y biodiversidad

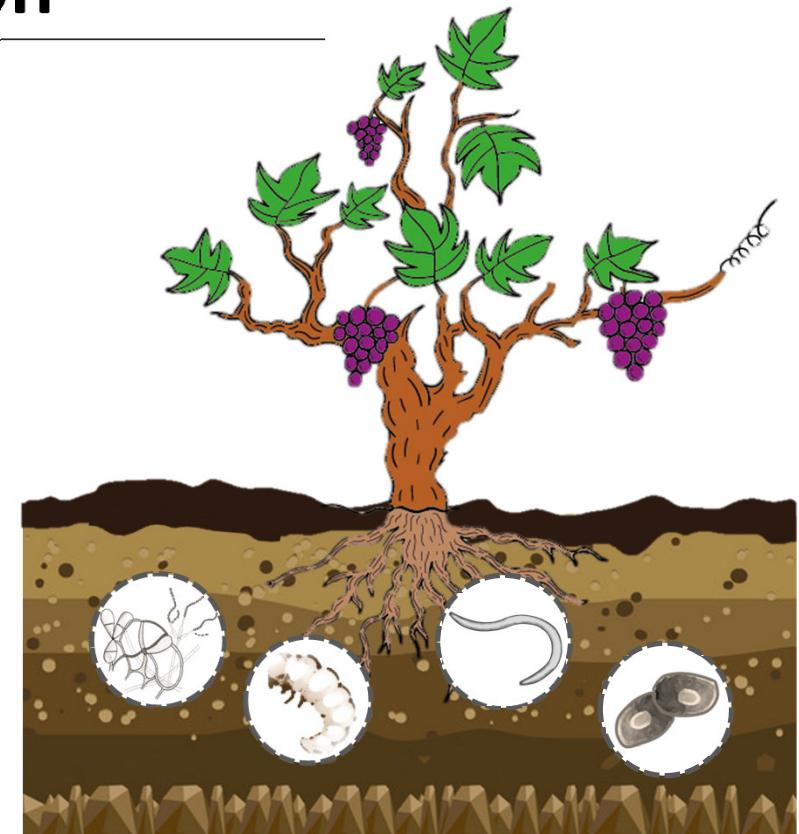
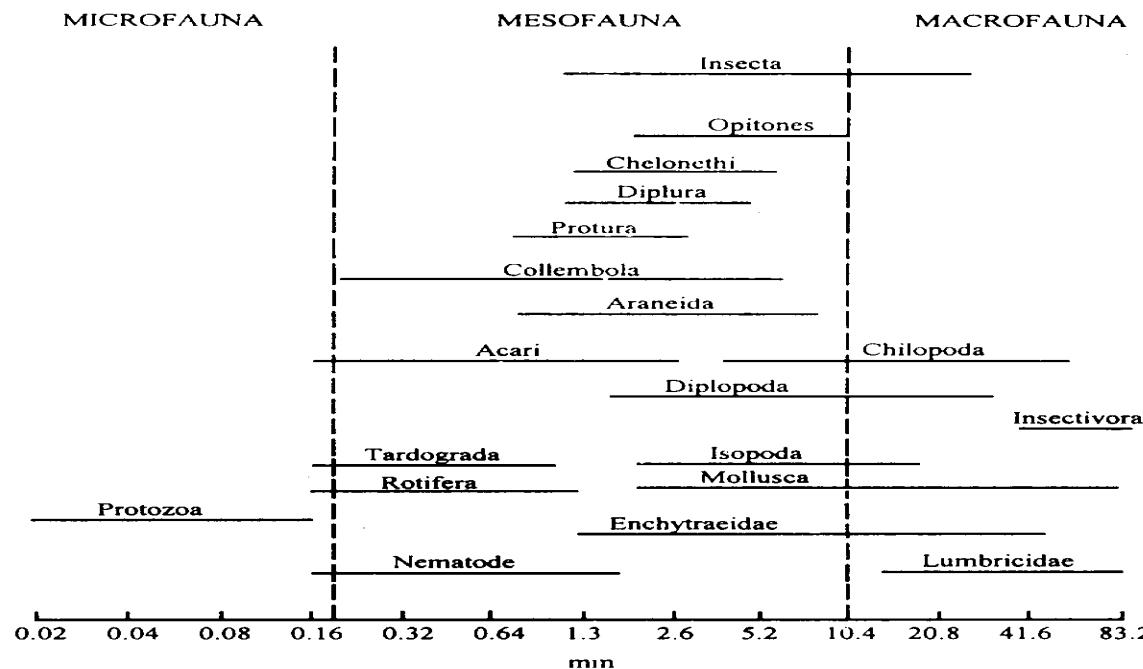
El complejo ecosistema edáfico engloba una gran **diversidad** de organismos que participan en la **funciones ecosistemas** que sustentan la productividad del sistema

Wall et al. (2012)



Control biológico por conservación

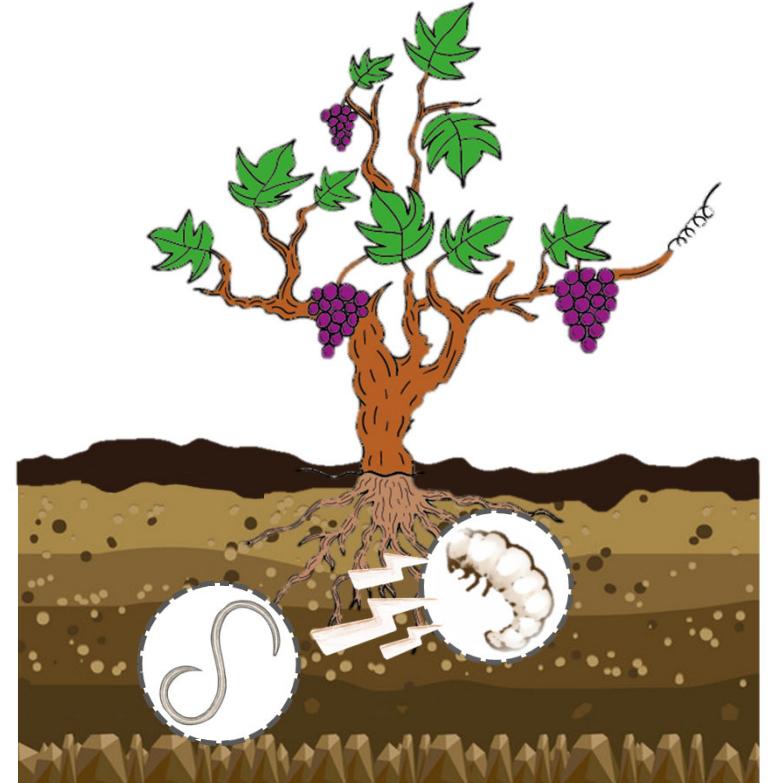
Suelo y biodiversidad



Nematodos entomopatógenos: organismos modelo

- Excelentes **agentes de control biológico** de insectos, principalmente forma inmaduras (larvas, pupas) presentes en el suelo

Shapiro- Ilan et al. (2006) Biol. Control



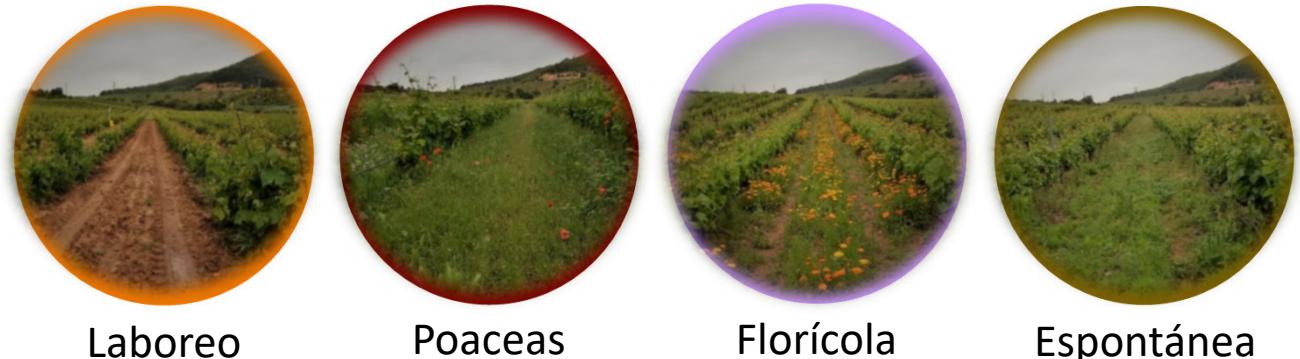
Nematodos entomopatógenos en La Rioja

Estudio de cubiertas vegetales



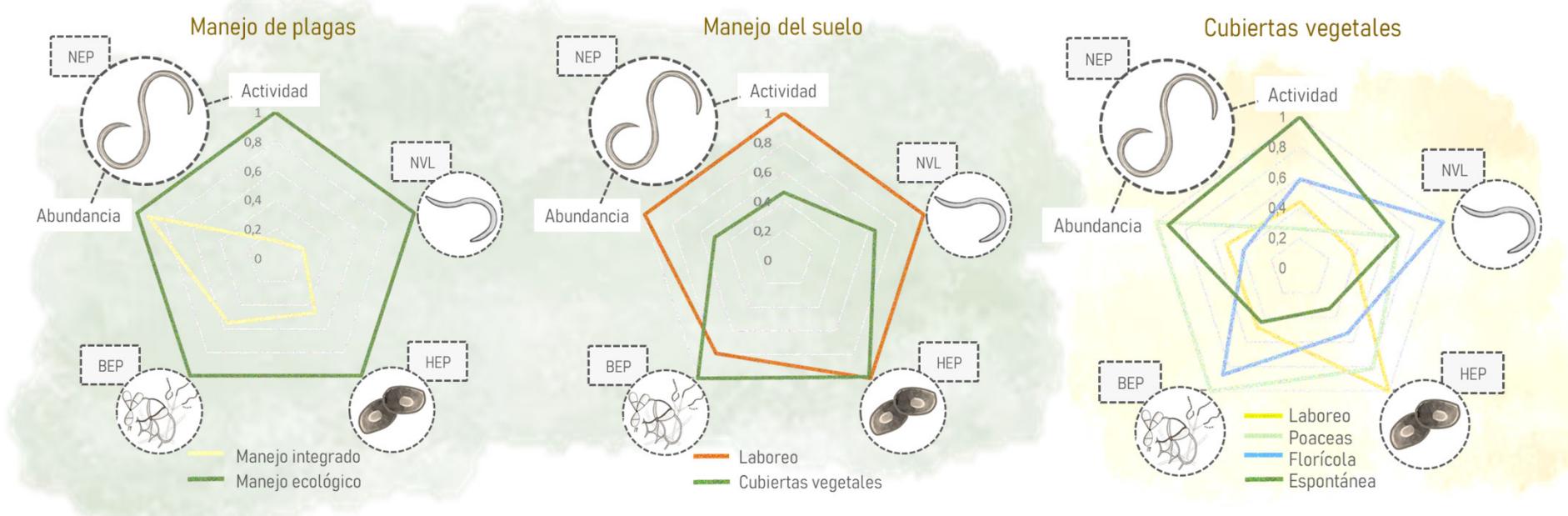
Impact of vineyard ground cover management on the occurrence and activity of entomopathogenic nematodes and associated soil organisms

Rubén Blanco-Pérez^a, María Gloria Sáenz-Romo^b, Ignacio Vicente-Díez^a, Sergio Ibáñez-Pascual^a, Elena Martínez-Villar^b, Vicente Santiago Marco-Mancebón^b, Ignacio Pérez-Moreno^b, Raquel Campos-Herrera^{a,*}



Nematodos entomopatógenos en La Rioja

Impacto del manejo del viñedo sobre la comunidad de nematodos entomopatógenos nativos



Conclusiones

1. El uso de **agentes de control biológico** está dentro de los principios de la **agroecología**
2. Acciones que **incrementen la diversidad y las interacciones** entre los organismos pueden **potenciar el control biológico** de los cultivos
3. Hay que **compatibilizar** la presencia de **varios agentes de control biológico** para tener **diversidad en el mecanismo de acción** de control frente a plagas y enfermedades
4. Implementar medidas que **mejoren el control biológico por conservación** permite **reducir** los **insumos** en el agroecosistema y reducir el riesgo de introducción de especies exóticas que **desplacen las poblaciones nativas adaptadas** a las condiciones locales



Innovación agroecológica de la viña
www.icvv.es/invid



Grupo In-Vid

Innovación agroecológica de la viña

Thank
You



II Jornadas I+D+i en viñedo agroecológico en La Rioja  La Rioja
Logroño, 1 de marzo de 2023