

Bases para el manejo ecológico de plagas y malezas.

*Curso Agroecología
Maestría Prot Vegetal 2023*

Santiago J. Sarandón

CIC-LIRA-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
Universidad Nacional de La Plata. Argentina



SJ Sarandón

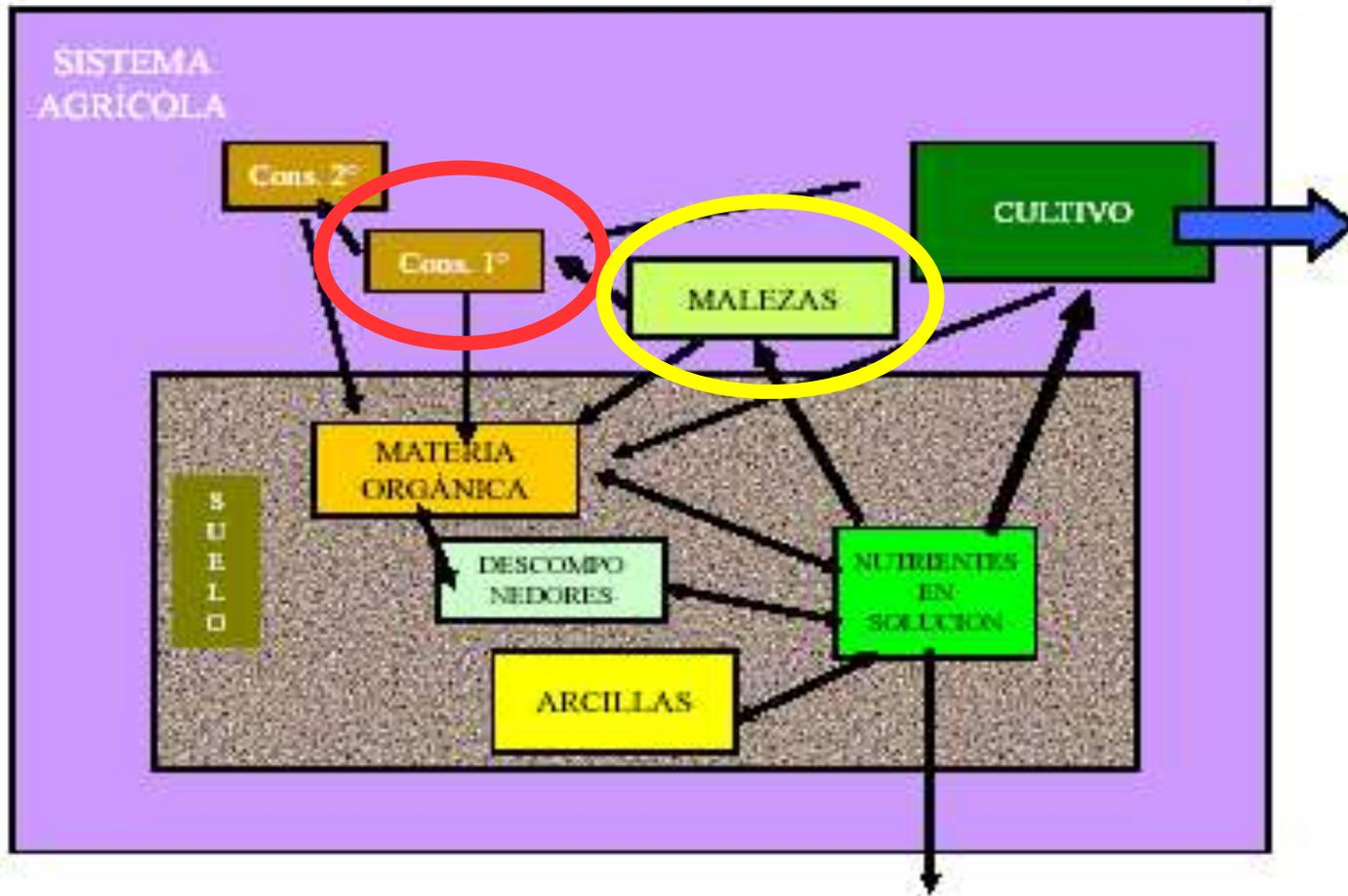


CONTENIDO

Importancia de las plagas dentro de los sistemas productivos.

Manejo de plagas: conceptos básicos, posibilidades de aplicación, limitaciones, ejemplos. Teorías ecológicas.

Un agroecosistemas: interacción entre poblaciones







Mastuerzo
(*Coronopus didymus*)



Capiquí
(*Stellaria media*)



Quinoa
(*Chenopodium album*)



Ortiga
(*Urtica amplicaulis*)



Nabo
(*Brassica rapa*)



Sanguinaria
(*Polygonum aviculare*)



Perejillo
(*Bowlesia vicana*)



Algodonosa
(*Garnachoeta subfoliata*)



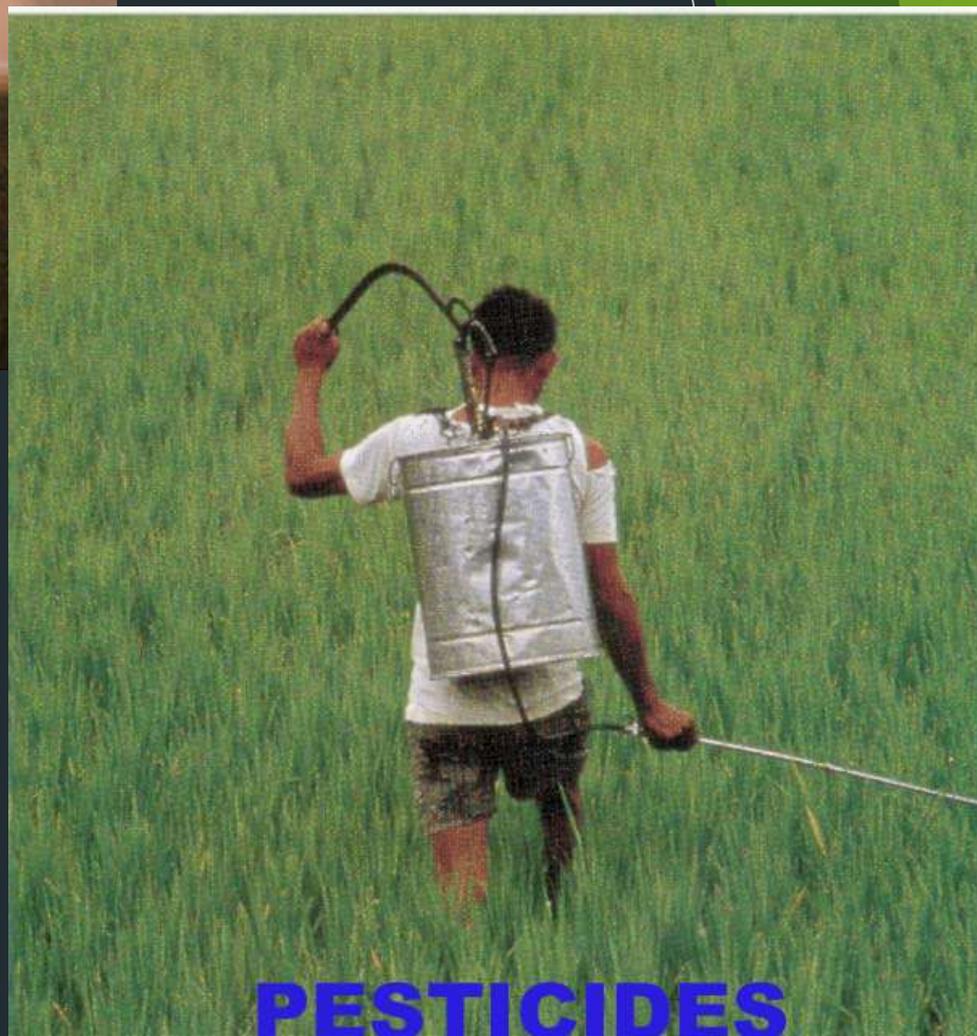
Avena silvestre
(*Avena fatua*)



Enredadera
(*Polygonum consolinis*)

¿Cuál es nuestra actitud con estas poblaciones silvestres?





PESTICIDES

- ✓ En este modelo, la aplicación de **agroquímicos (pesticidas y fertilizantes)** y el uso de grandes cantidades de **energía** no es una práctica excepcional, aislada, y poco practicada (sólo en casos extremos),
- ✓ sino la base de su funcionamiento.



¿Estamos preparados?

Inscripción abierta y acceso a la plataforma:

Programa, Disertantes, Hall Comercial, MaizarChat, Directorio de Asistentes y Acceso a las salas el día del Congreso

Auspician



Cambio de paradigma

Ante la presencia de plagas hay que pasar del

“Ingeniero/a... ¿qué le pongo?”

La idea de erradicar-aniquilar

a

¿Por qué aparecen las plagas?

¿Que hice (estoy haciendo) mal?

Es un síntoma.

¿Por qué hay plagas en los
Agroecosistemas?





¿Por qué hay plagas en los Agroecosistemas?

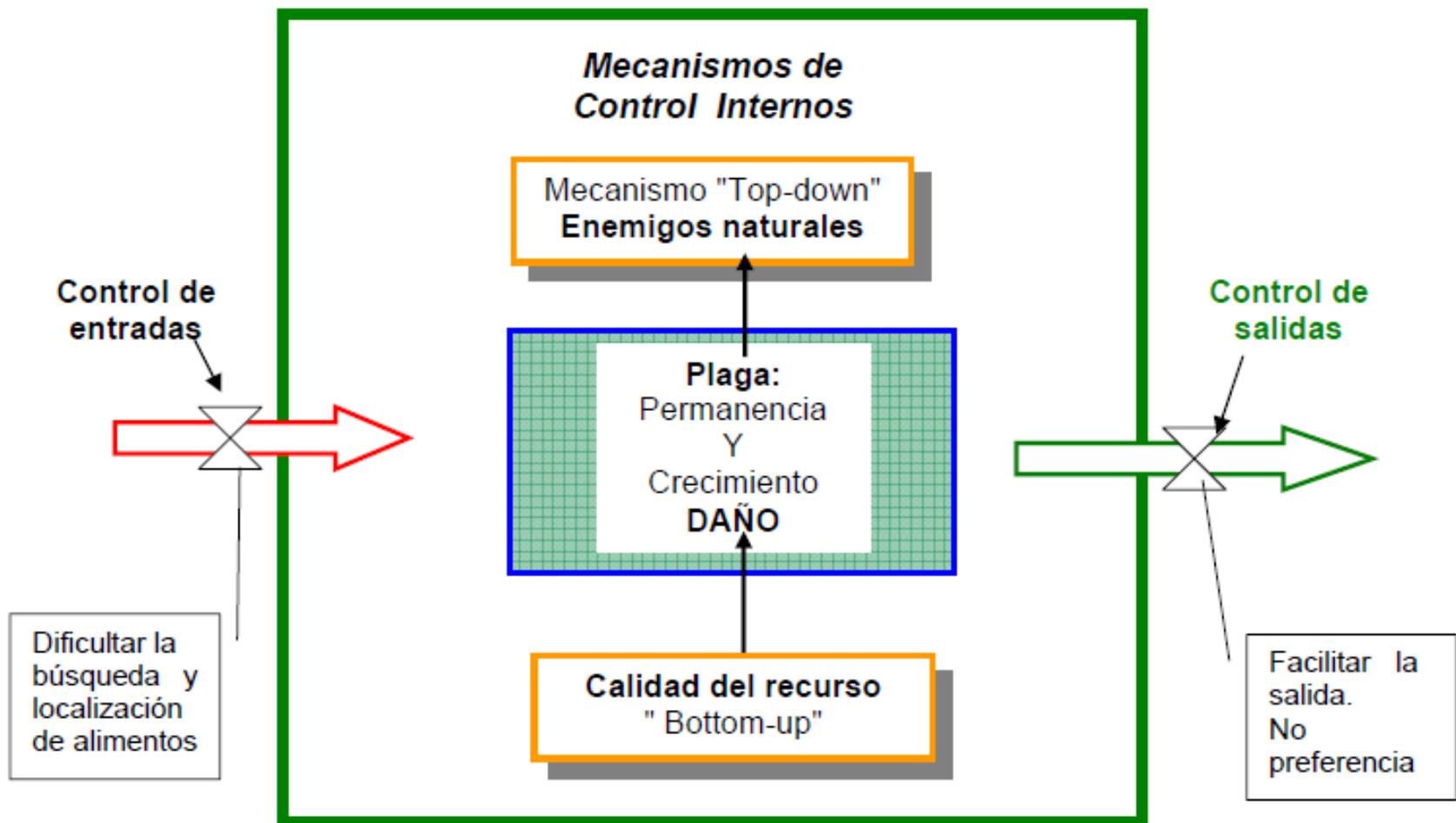
- La aparición de plagas, al igual que otros problemas que enfrenta la agricultura, es causada por la creación de condiciones ambientales que propician su desarrollo y aumentan la vulnerabilidad de los agroecosistemas.
- La modificación de algunas prácticas y/o la implementación de otras contribuirá a disminuir su efecto negativo sobre la producción. (Greco et al., 2002)

La gran simplificación de los sistemas agrícolas, fundamentalmente los monocultivos, es la causa principal de la aparición de plagas desde el punto de vista ecológico.

Los monocultivos ofrecen a los herbívoros un recurso abundante y altamente concentrado: **Bottom-up**

La baja diversidad disminuye la posibilidad del desarrollo o fortalecimiento del mecanismo de regulación biótica. **Top-down**

Modelo simplificado de los mecanismos de entrada y permanencia de plagas en agroecosistemas







¿Como encarar el problema de las plagas?



Simplificación de hábitats, y de las relaciones tróficas. Mayor dependencia de insumos





¿Cuál es entonces la solución?

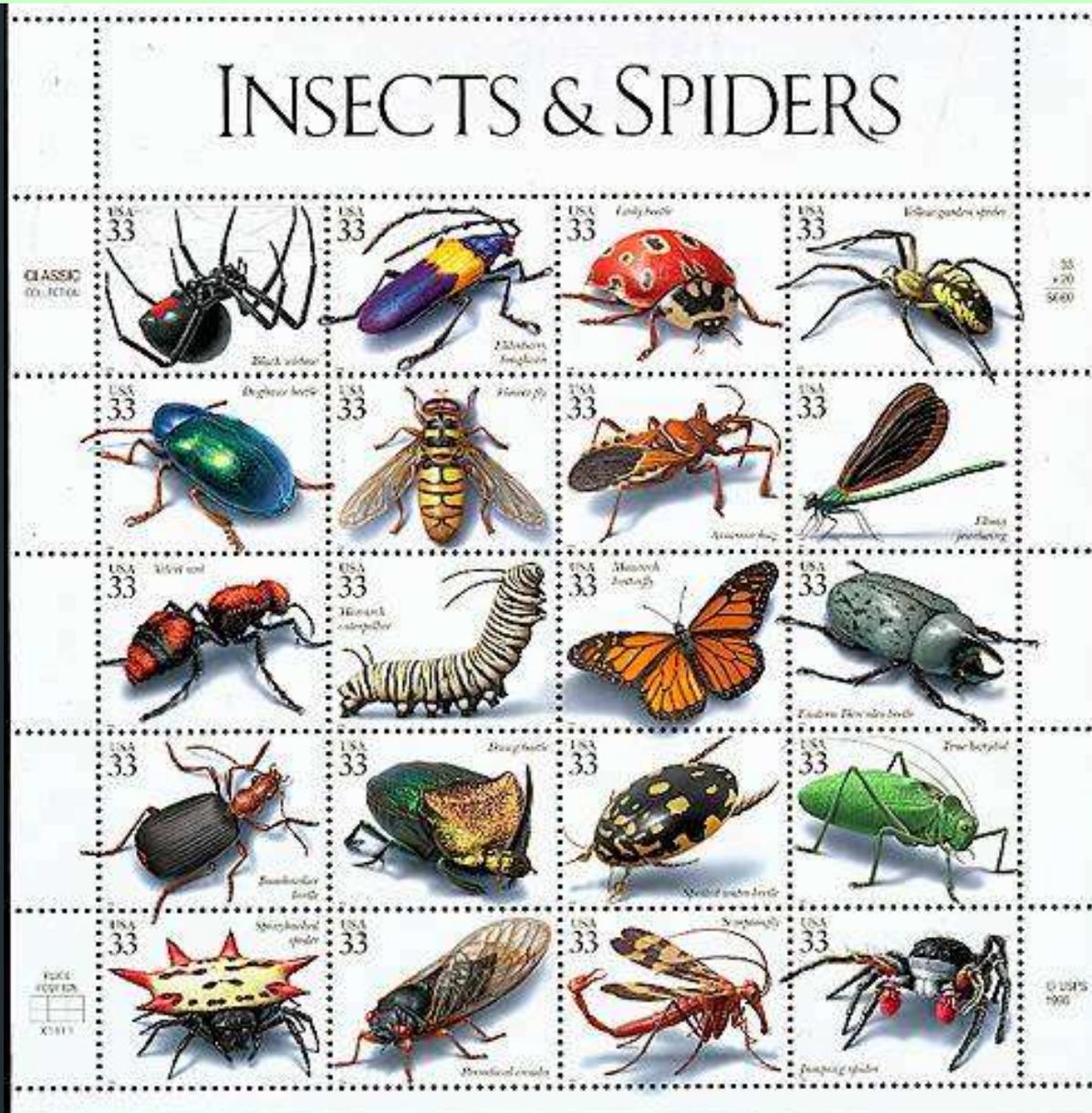
¿Es posible disminuir o eliminar el uso de
pesticidas?

¿Con qué los reemplazamos?

SERVICIOS ECOLÓGICOS QUE PROPORCIONA LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA AGRÍCOLA (COP V)

- ✓ El ciclo de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos,
- ✓ **La regulación de plagas y enfermedades**
- ✓ La polinización
- ✓ El mantenimiento y la mejora de la fauna y la flora silvestres y los hábitats locales en sus paisajes
- ✓ Mantenimiento del ciclo hidrológico
- ✓ Control de la erosión
- ✓ Regulación del clima y absorción del carbono

Una “comunidad” de Artrópodos

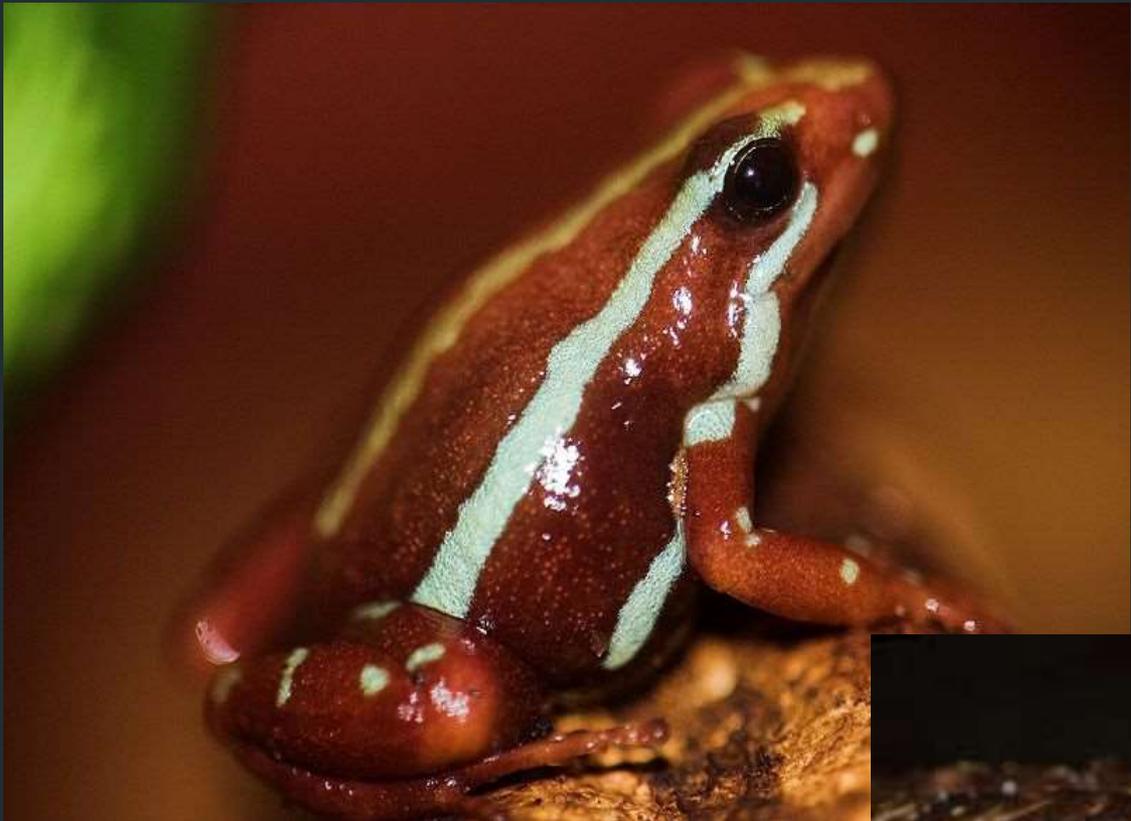












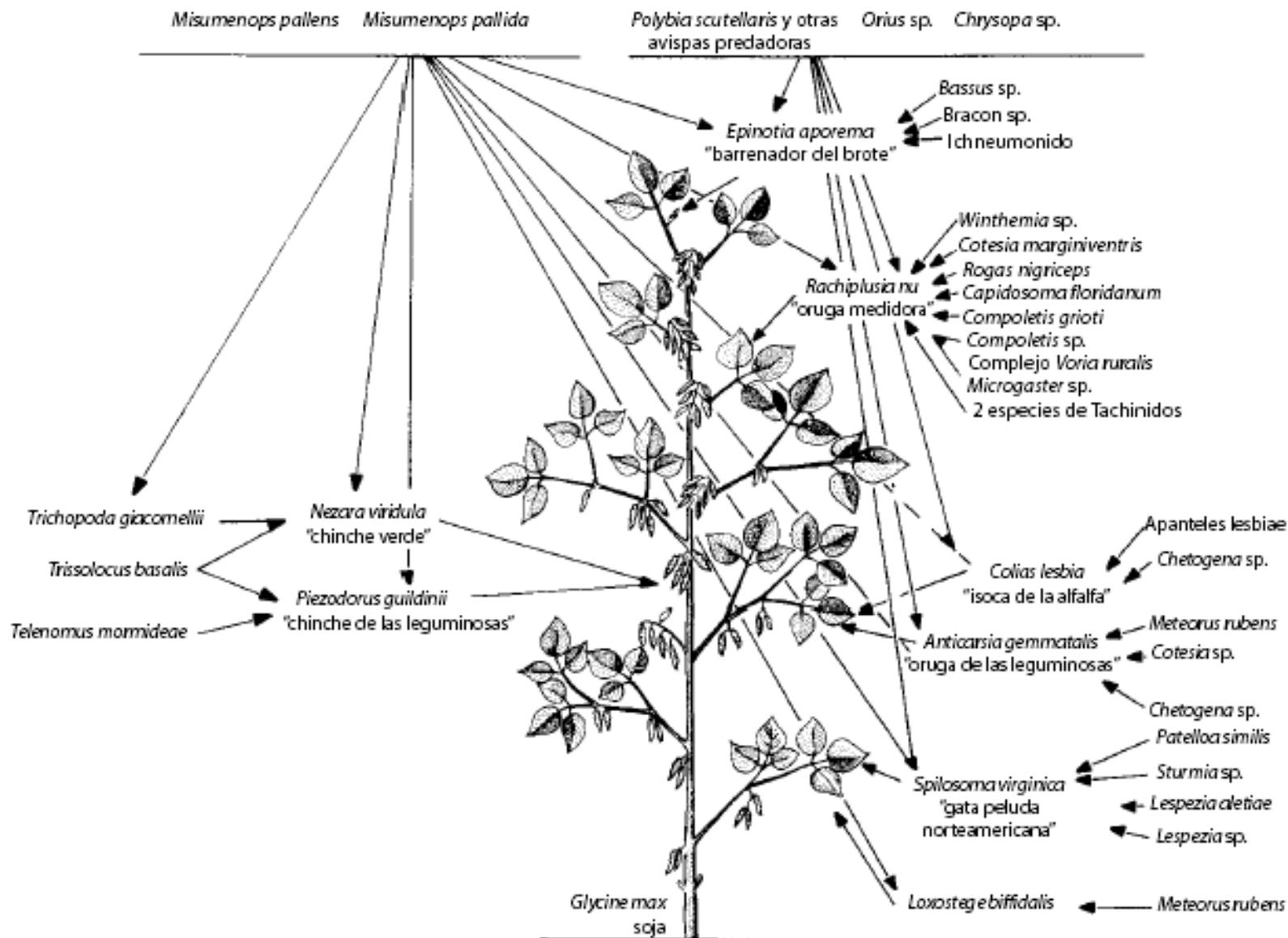






Trama trófica de artropodofauna en soja (Greco et al., 2002)

Trama trófica parcial del cultivo de soja del noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.



Bottom up
Disponibilidad de recursos

Hipótesis ecológicas que podrían explicar la menor carga de poblaciones plaga en agroecosistemas diversos (Altieri, 1992)

- **Resistencia asociacional:** las especies de plantas entremezcladas tienen una mayor resistencia asociacional a los herbívoros. Ambiente químico y microclimas complejos. Efecto negativo sobre los mecanismos de búsquedas olfatorios y ópticos.
- **Concentración de recursos:** las poblaciones de insectos son influenciadas por la distribución espacial de las plantas hospederas. Localización y permanencia.
- **Apariencia de las plantas:** Las defensas naturales de las plantas son disminuidas en monocultivos. Las plantas son más “aparentes” a los herbívoros.

Top Down Control por enemigos naturales

Control Biológico: mecanismo “Top-Down”

Implica las prácticas y técnicas destinadas al aumentar el mecanismo “**top down**”.

- (1) **Control Biológico Clásico**: Introducción de EN exóticos.
 - (2) **Aumentativo**: Liberaciones periódicas de individuos criados en el laboratorio, a fin de incrementar la población presente.
 - (3) **Conservación**: Manipulación del ambiente para favorecer la supervivencia, la fecundidad, la longevidad y el comportamiento de los EN.
- Disponibilidad de fuentes alternativas de alimento para los EN (tales como néctar y polen), hábitat, microclima, refugios, presas u hospedadores alternativos.

Hipótesis de los enemigos naturales:

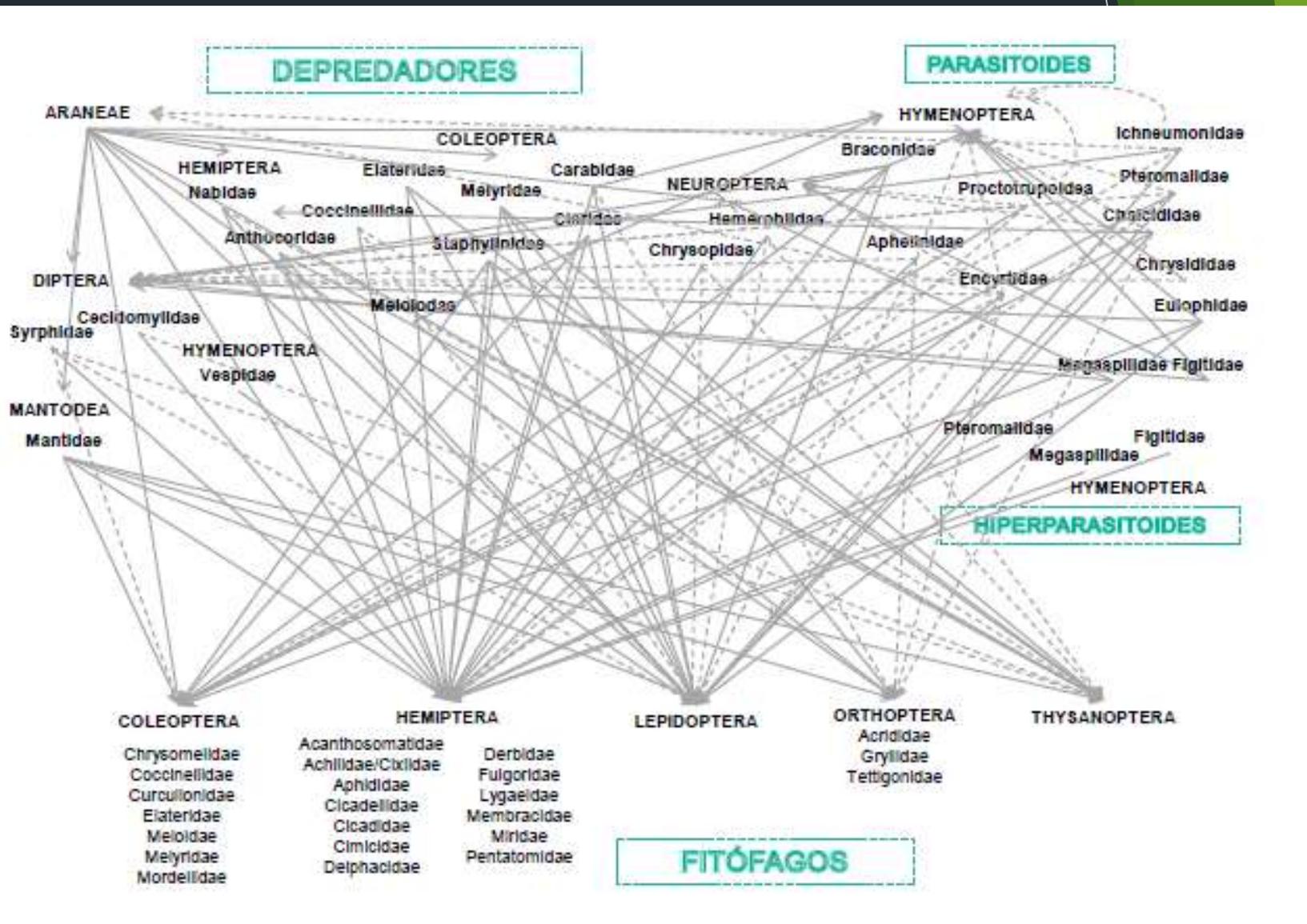
Habrà una mayor abundancia y diversidad de EN en policultivos que en monocultivos.

Diversidad de presas y microhábitats (generalistas)

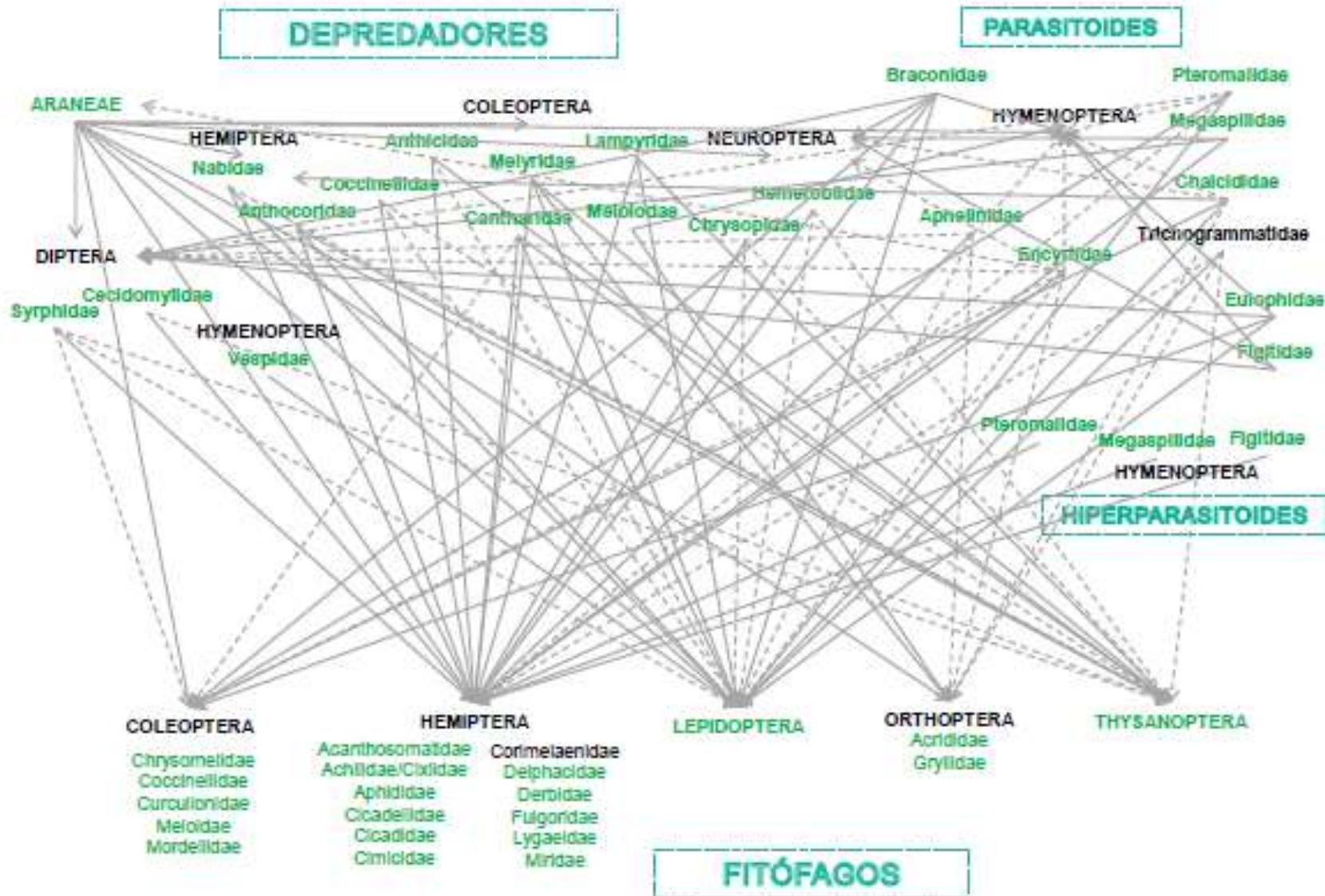
Refugios para presas: evitan aniquilación

Fuentes alternativas (polen, néctar) para adultos

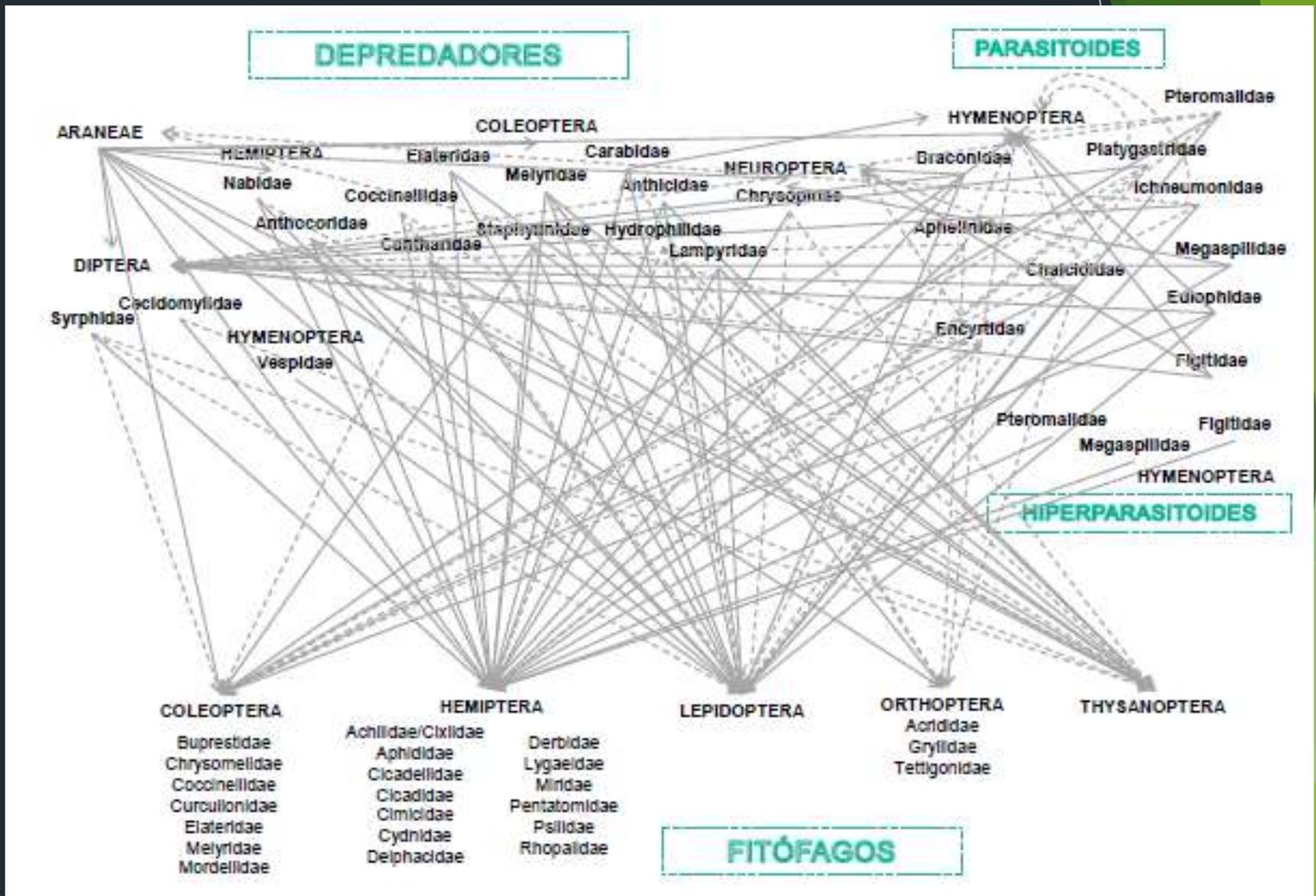
Trama Trófica en Ambientes seminaturales alrededor de fincas hortícolas bajo manejo agroecológico, Nadia Dubrovsky, 2018



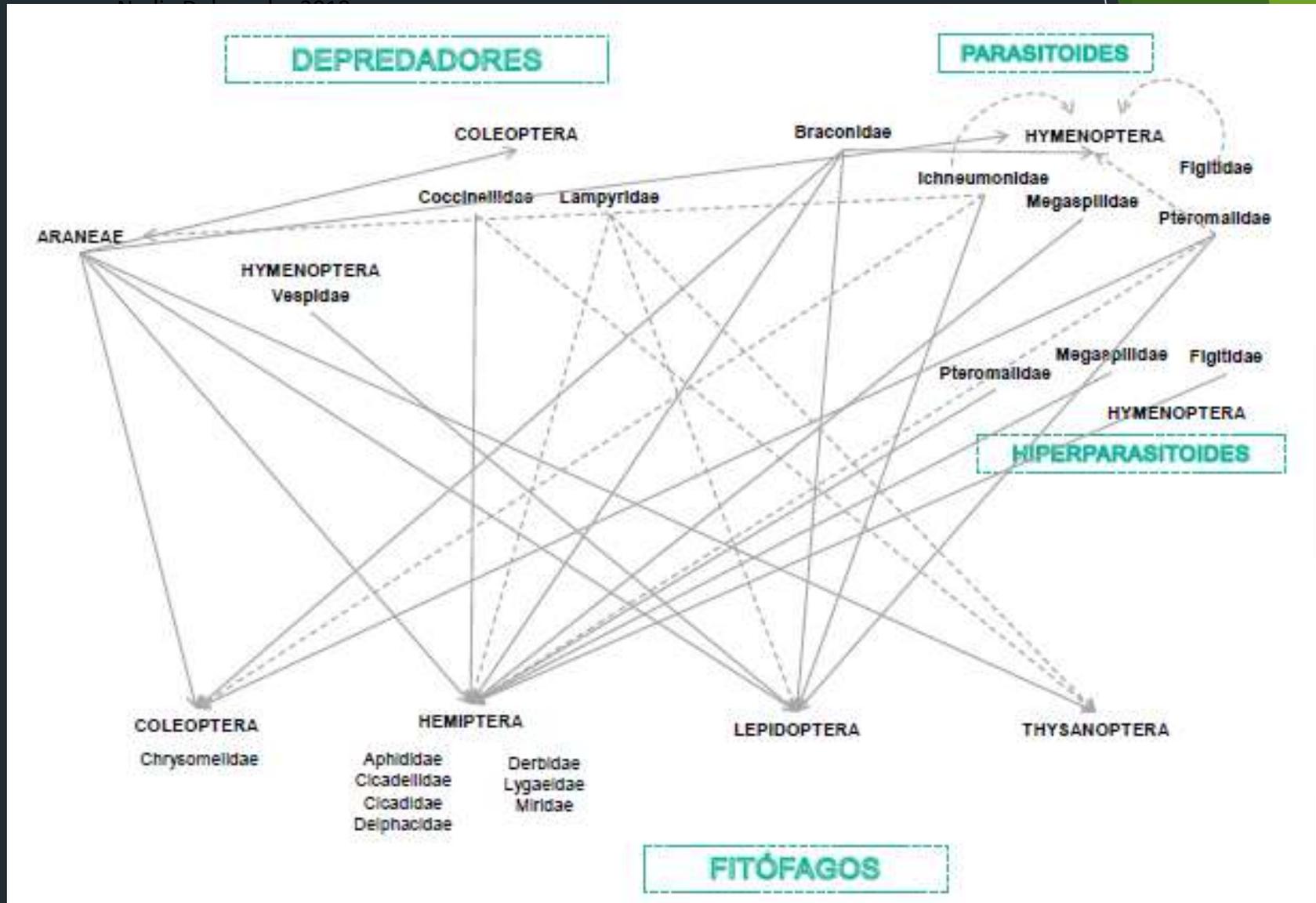
Trama Trófica en zona cultivada bajo manejo agroecológico, Nadia Dubrovsky, 2018



Trama Trófica de los ambientes seminaturales en fincas convencionales, Nadia Dubrovsky, 2018



Trama Trófica de la zona cultivada bajo manejo convencional,
Nadia Dubrovsky, 2018



Manejo biodiversidad viñedo California



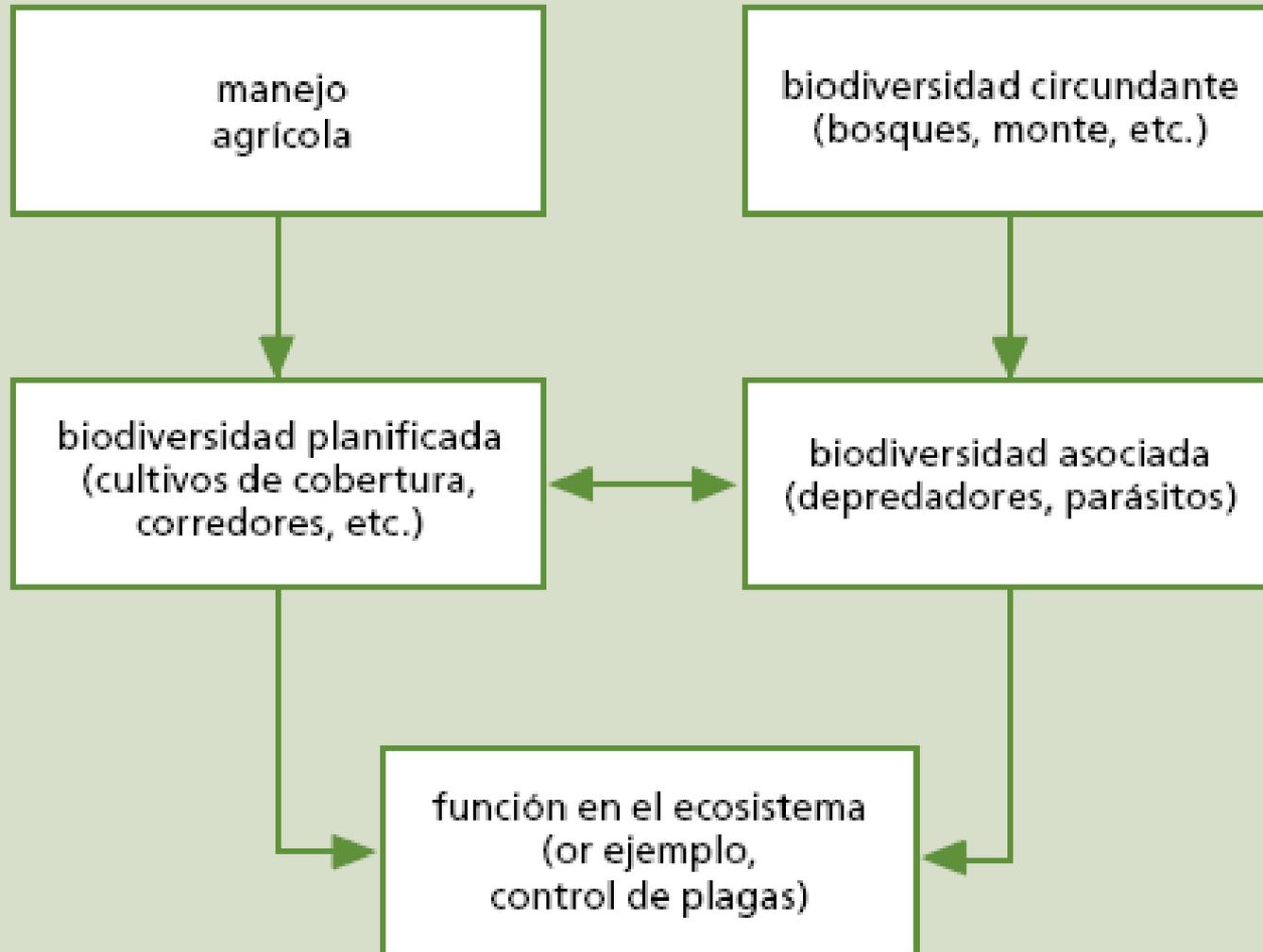
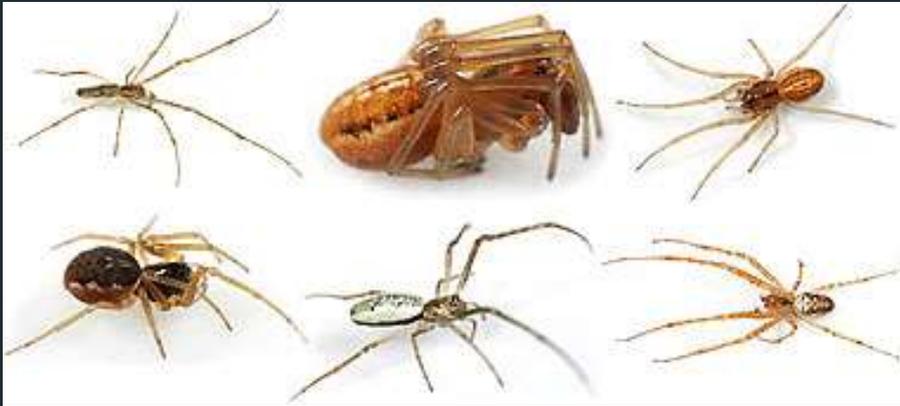


Figura 1. Relaciones entre distintos tipos de biodiversidad y su papel en el control de plagas en un viñedo diversificado

Ambientes seminaturales. Reservorios de biodiversidad en los agroecosistemas extensivos pampeanos





Arañas en un invernáculo convencional y otro con manejo Agroecológico en La Plata, Argentina. (Baloriani et al, 2006)

	Arañas totales	Lycocidae	Linyphiidae	Tetragnathi dae
Convencional	5,68 b	1.50 b	2.39 b	0,48 b
Agroecológico	16,60a	6,67 a	6,54a	2,75a



Importancia del paisaje circundante Sistemas de viñedos

RESEARCH ARTICLE

Landscape Diversity and Crop Vigor Influence
Biological Control of the Western Grape
Leafhopper (*E. elegantula* Osborn) in
Vineyards

Houston Wilson*, Albie F. Miles², Kent M. Daane, Miguel A. Altieri

Leafhopper - Erythroneura elegantula



Anagrus: parasitoide





The western grape leafhopper nymph



Virginia creeper leafhopper nymphs



The western grape leafhopper



The Virginia creeper leafhopper



Anagrus daanei, a parasite of the Virginia creeper leafhopper.

Importancia del paisaje circundante

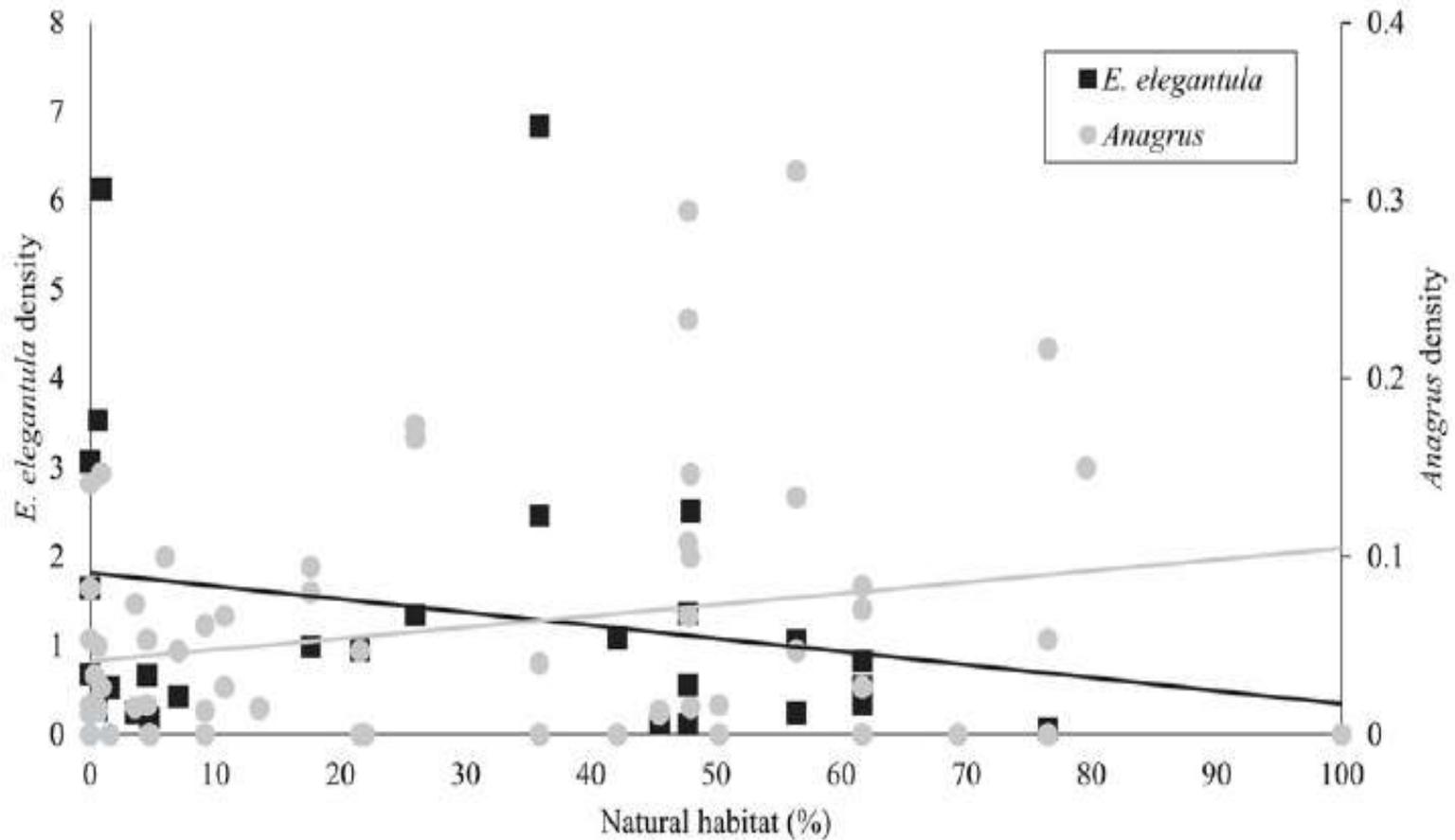


Fig 1. Early in the season, vineyards in more diverse landscapes had higher *Anagrus* densities and lower *E. elegantula* densities.

¿Y es posible aplicar esto realmente?

¿En sistemas productivos,
como, por ejemplo, tomate?



Efecto de la presencia de flores acompañantes en los niveles poblacionales de Polilla del tomate (Polack, 2008)

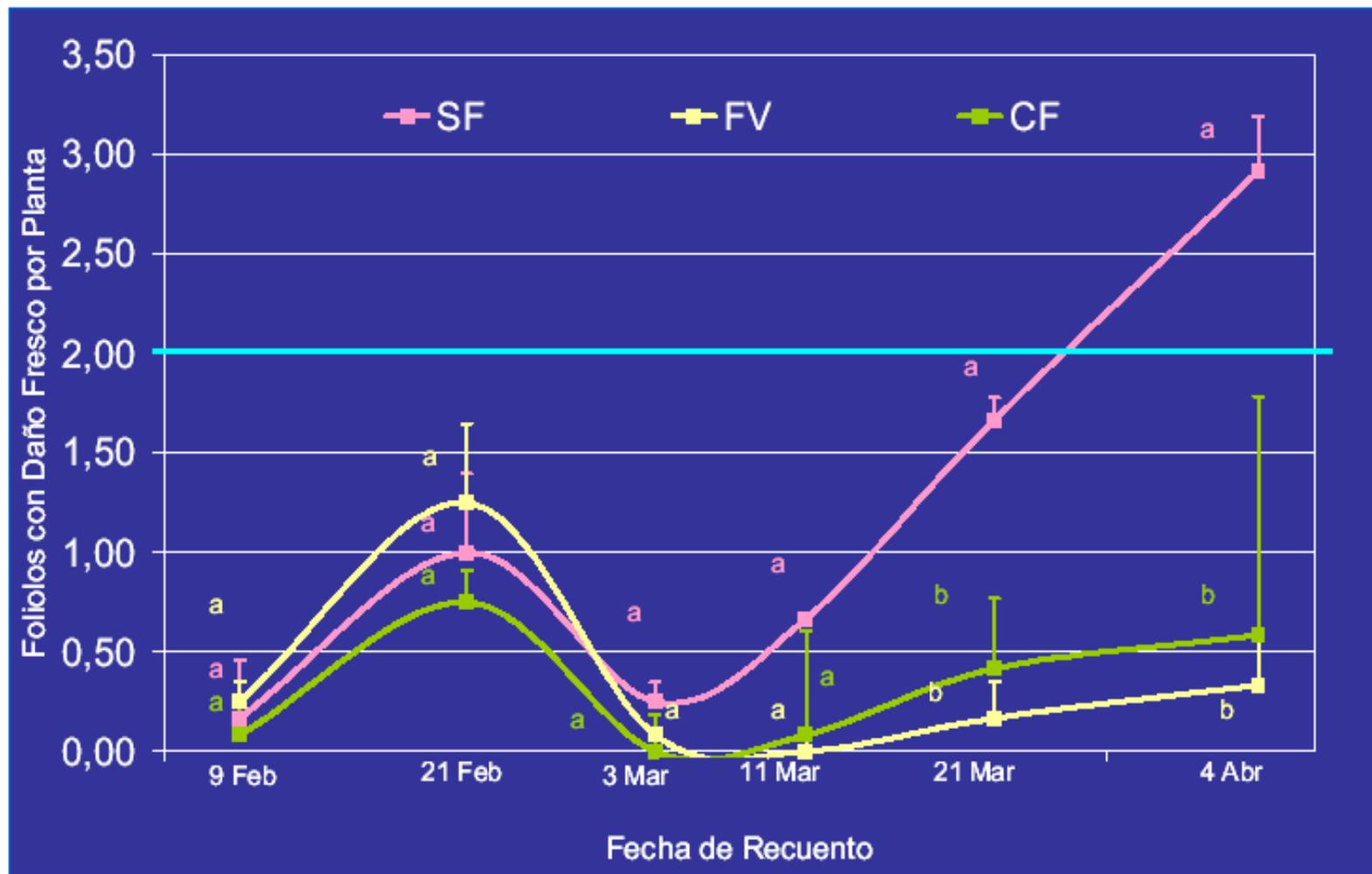


Fig. 3.5: Foliolos con daño fresco por planta de *T. absoluta* (\pm ES) a lo largo del ensayo. Letras diferentes en cada periodo indican diferencias estadísticamente significativas según el test de Duncan ($p \leq 0,05$). La línea horizontal celeste representa el Nivel de Daño Económico = 2 folíolos con daño fresco por planta.

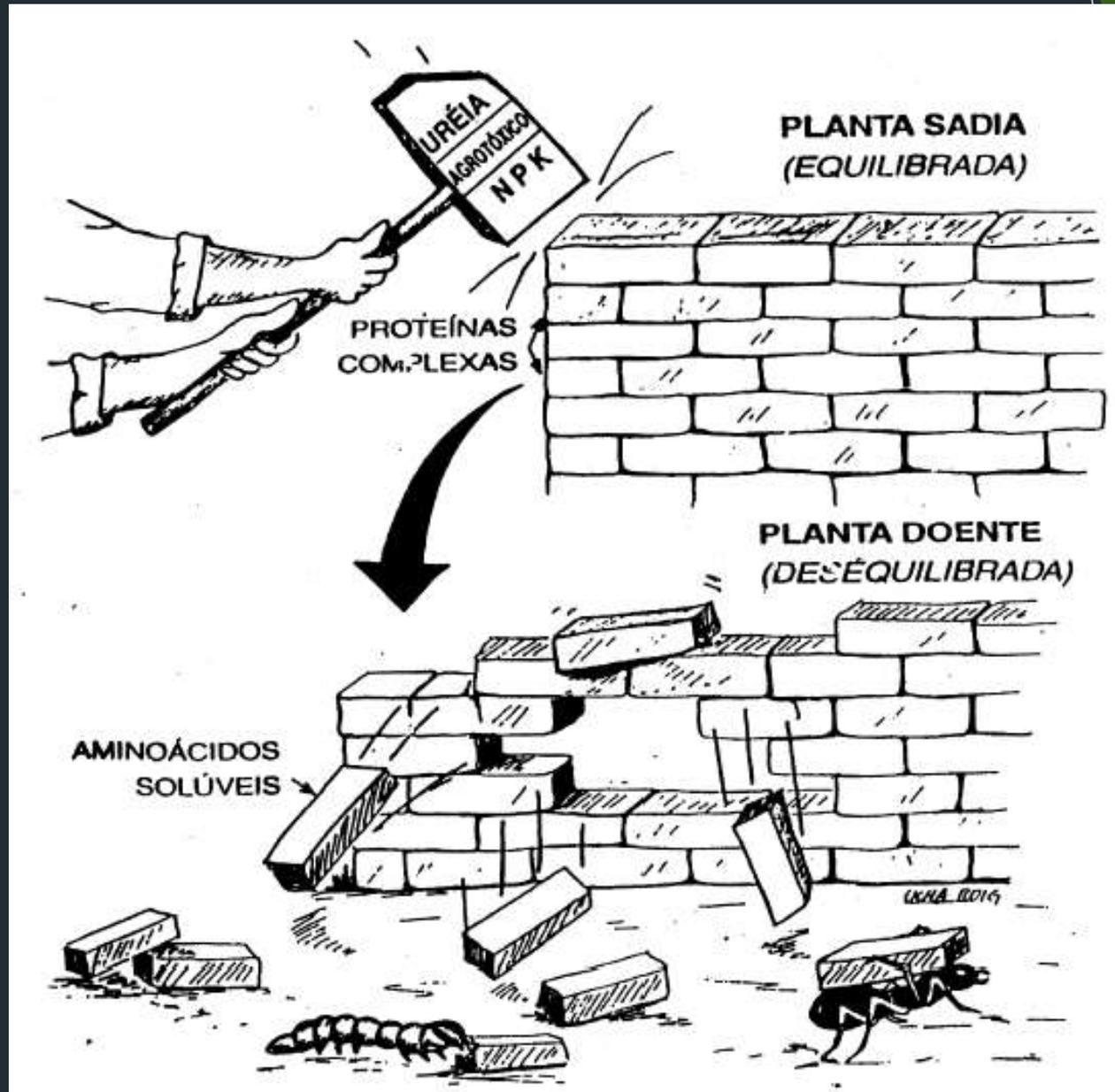
Criterio para seleccionar plantas asociadas, para disminuir la presión de las plagas en los cultivos (Polack, 2008):

- 1) Ser buenos productores de polen y/o néctar (parasitoides)
- 2) Actuar como plantas insectarias, atractivas para enemigos naturales.
- 3) Ser compatibles con las condiciones ambientales en las que se encuentran los cultivos (tomate y pimiento).
- 4) No ser hospederas de las principales plagas de los cultivos de tomate y pimiento (o poco)
- 5) Tener un largo período de floración, coincidente con los ciclos de los cultivos.
- 6) Ser de fácil multiplicación y disponibilidad de semillas.

Ejemplo: para Tomate y Pimiento en La Plata bajo invernáculo:

Hinojo (*Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae),
Coriandro, *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae),
Cerraja, *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae)
Caléndula, *Calendula officinalis* (L.) (Asteraceae).

Teoría de la Trofobiosis



Landscape Diversity and Crop Vigor Influence Biological Control of the Western Grape Leafhopper (*E. elegantula* Osborn) in Vineyards

Houston Wilson*, Albie F. Miles[†], Kent M. Daane, Miguel A. Altieri

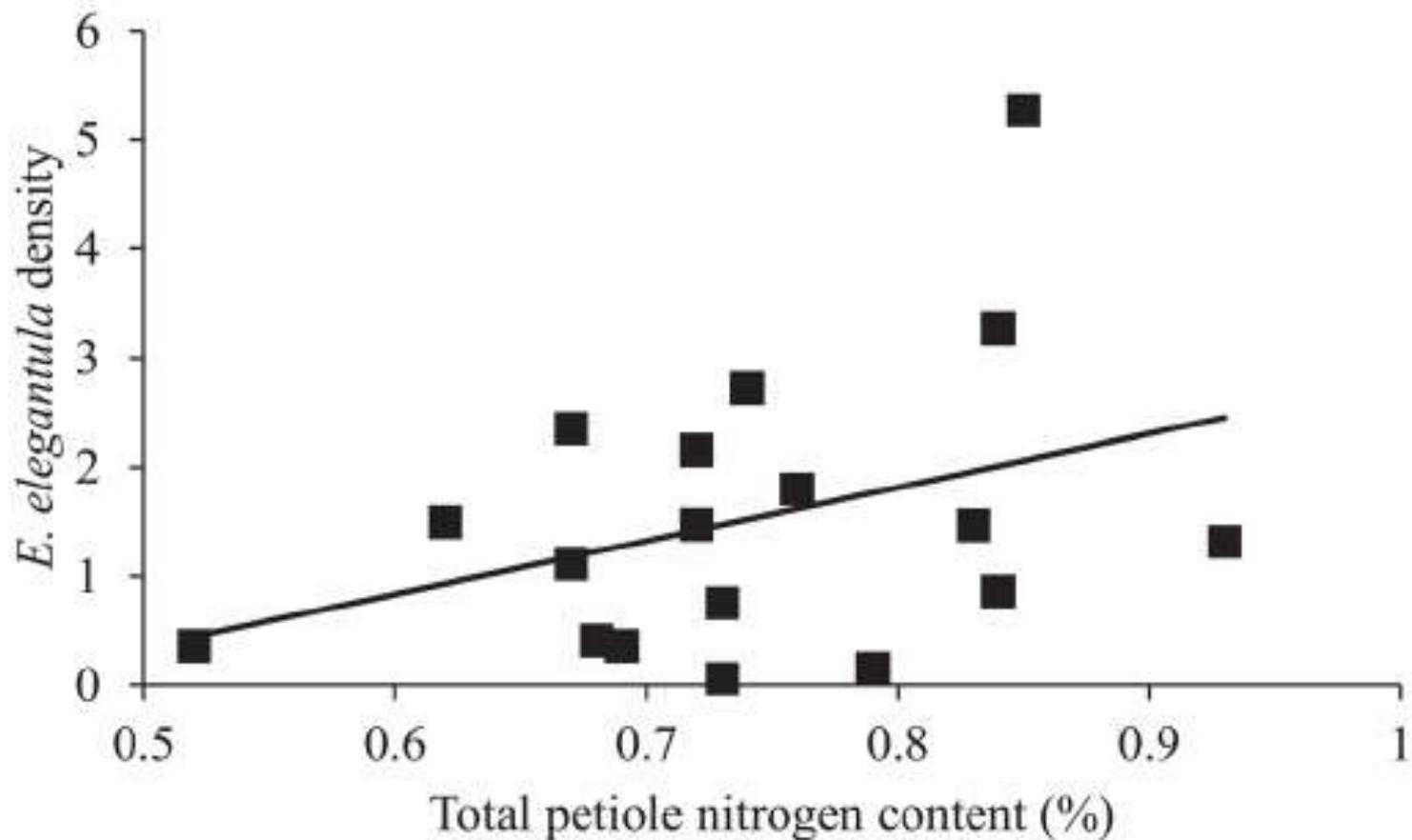
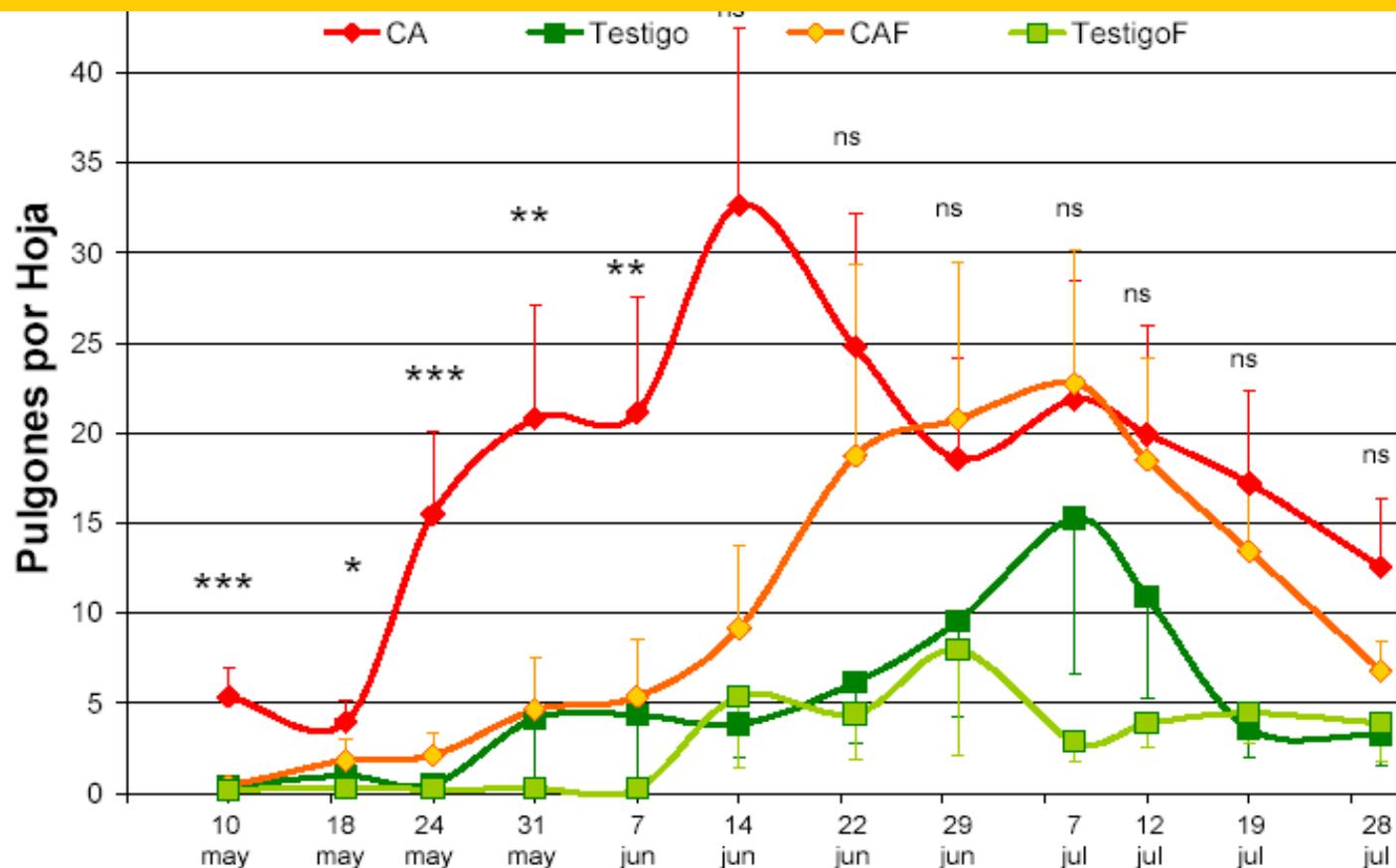


Fig 4. Peak second generation *E. elegantula* densities were higher on vines with increased total petiole nitrogen content.

Efecto de la presencia de flores acompañantes en los niveles poblacionales de pulgones en pimiento con y sin estrés hídrico (Polack, 2008)

Soledad Sarandón
Agroecología



CA	a	a	a	a	a
CAF	b	ab	b	b	b
Testigo	b	b	b	b	b
TestigoF	b	b	b	b	b

Fig. 4.10: Número medio \pm ES de pulgones totales (*M persicae* + *A gossypii*) por hoja. Se señala sobre cada fecha, el resultado del ANOVA: ns: $p > 0,05$; *: $p \leq 0,05$; **: $p \leq 0,01$; ***: $p \leq 0,001$. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según el test de Duncan. Datos Tesis Polack 2008

Conclusiones

El manejo ecológico de plagas requiere un correcto conocimiento de las interacciones entre los componentes del sistema que recuperen y fortalezcan los mecanismos de control naturales de los agroecosistemas para minimizar la necesidad de uso de insumos externos.

El correcto ensamblaje de los componentes de la agrobiodiversidad funcional, junto a un suelo sano son las bases de estrategias de manejo, basados en principios generales pero de aplicación local.

Manejo ecológico de malezas

Curso Agroecología

2023

Santiago J. Sarandón

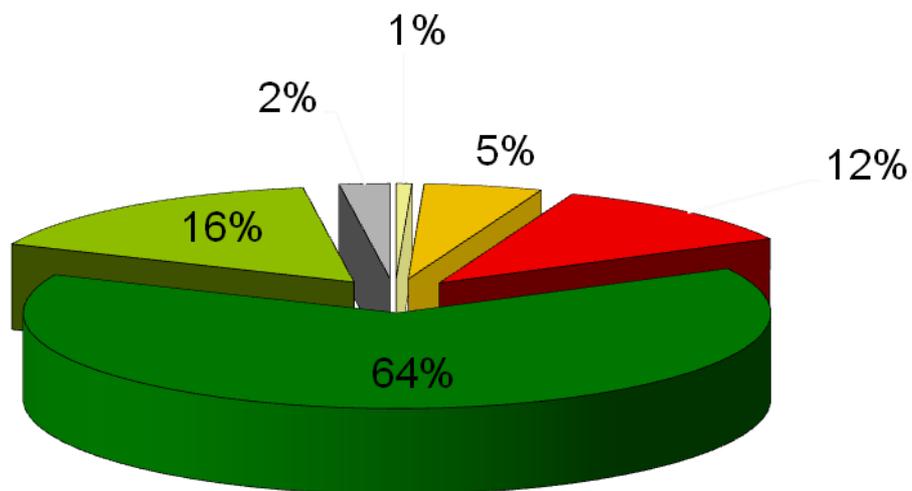
*CIC-LIRA-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
Universidad Nacional de La Plata. Argentina*

SJ Sarandón



Importancia de las malezas (CASAFE)

Valor Facturación 2012



ACARICIDAS

CURASEMILLAS

FUNGICIDAS

HERBICIDAS

INSECTICIDAS

OTROS

Guerra a las malezas: el aumento de los costos de control amenaza la renta agrícola

Cada vez es mayor la cantidad de especies que adquieren resistencia a los herbicidas y obligan a repensar las recetas agronómicas de los productores

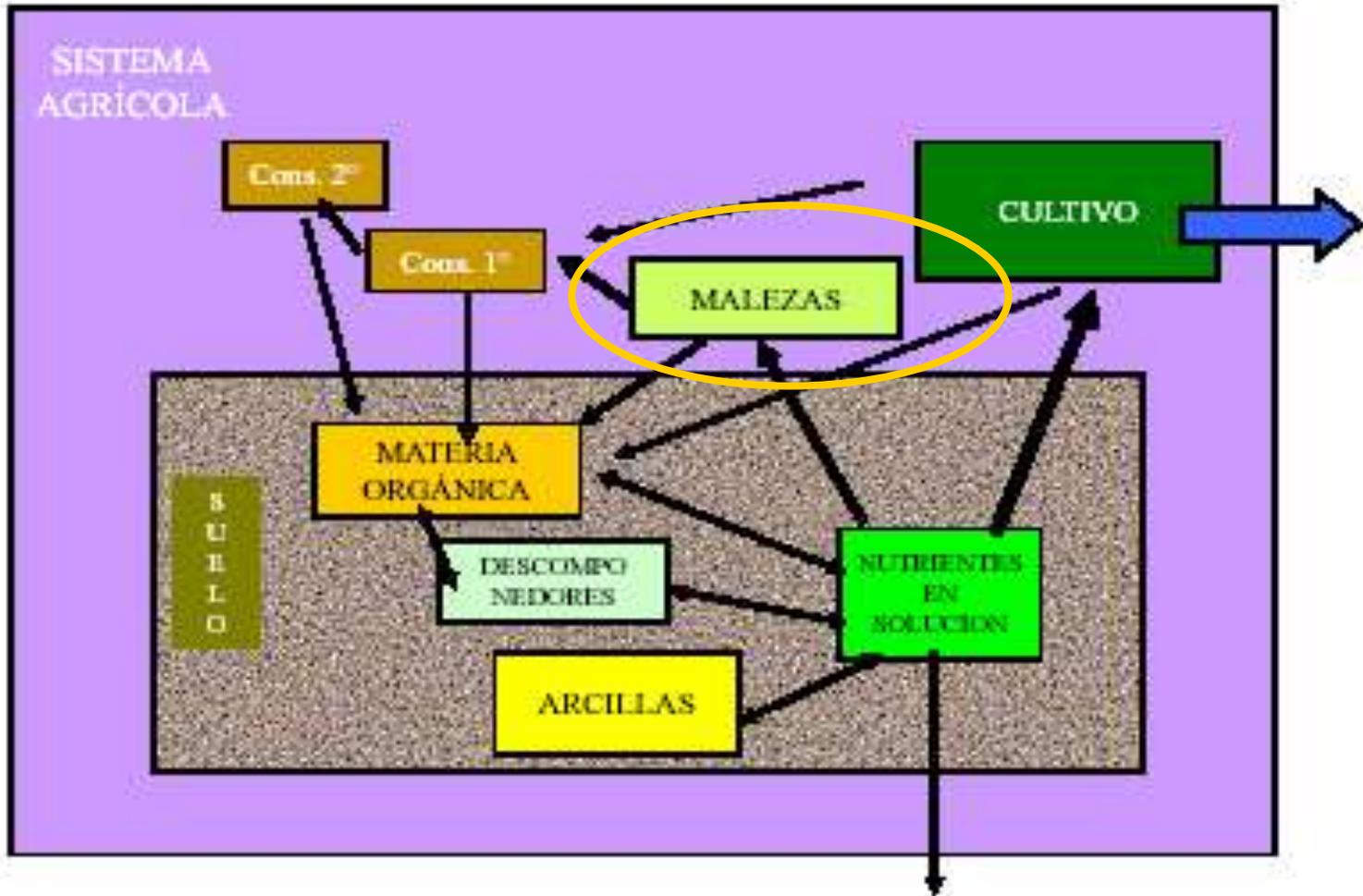
Fernando Bertello LA NACION | SÁBADO 06 DE MAYO DE 2017

"En la campaña 2009/10 una soja de primera costaba US\$ 36 por hectárea en herbicidas. En la campaña 2013/2014 ya estábamos en US\$ 83 por hectárea, un 130% más, y en la última campaña, 2016/2017, los costos oscilaron entre los 100 y 117 por hectárea, un 40% más", contó Juan Pablo Ioele, asesor en la región de Marcos Juárez,





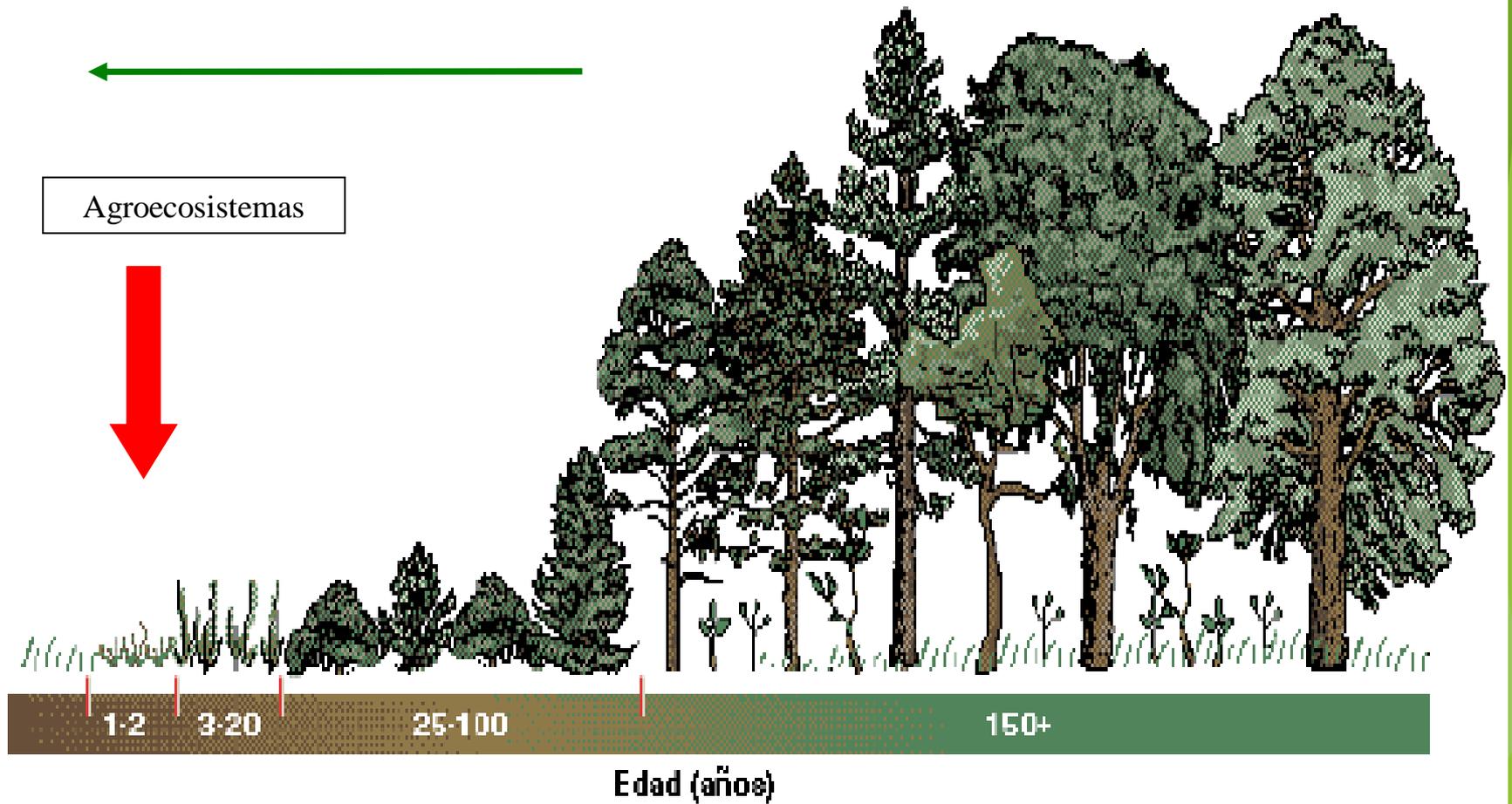
Un agroecosistemas: interacción entre poblaciones



¿Por qué hay malezas en los Agroecosistemas?

- La aparición de plagas (malezas), al igual que otros problemas que enfrenta la agricultura, es causada por la creación de condiciones ambientales que propician su desarrollo y aumentan la vulnerabilidad de los agroecosistemas.

Sucesión Ecológica





¿Como controlar el problema?

Opción 1: eliminarlas, erradicarlas
(no tienen ninguna función benéfica)

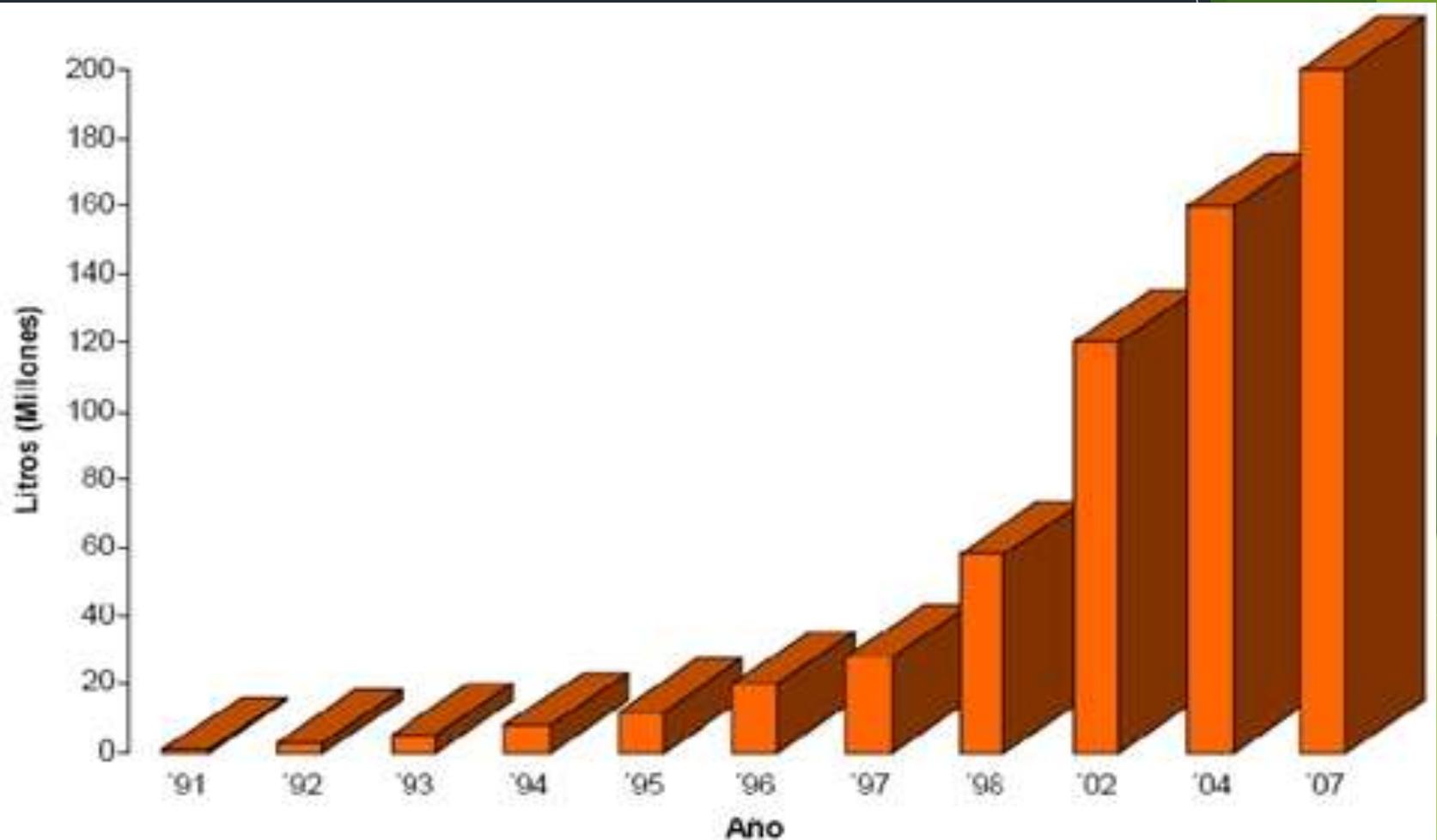




¿Cuáles pueden ser las consecuencias del control químico?



Aplicación de Glifosato en soja (siembra directa)

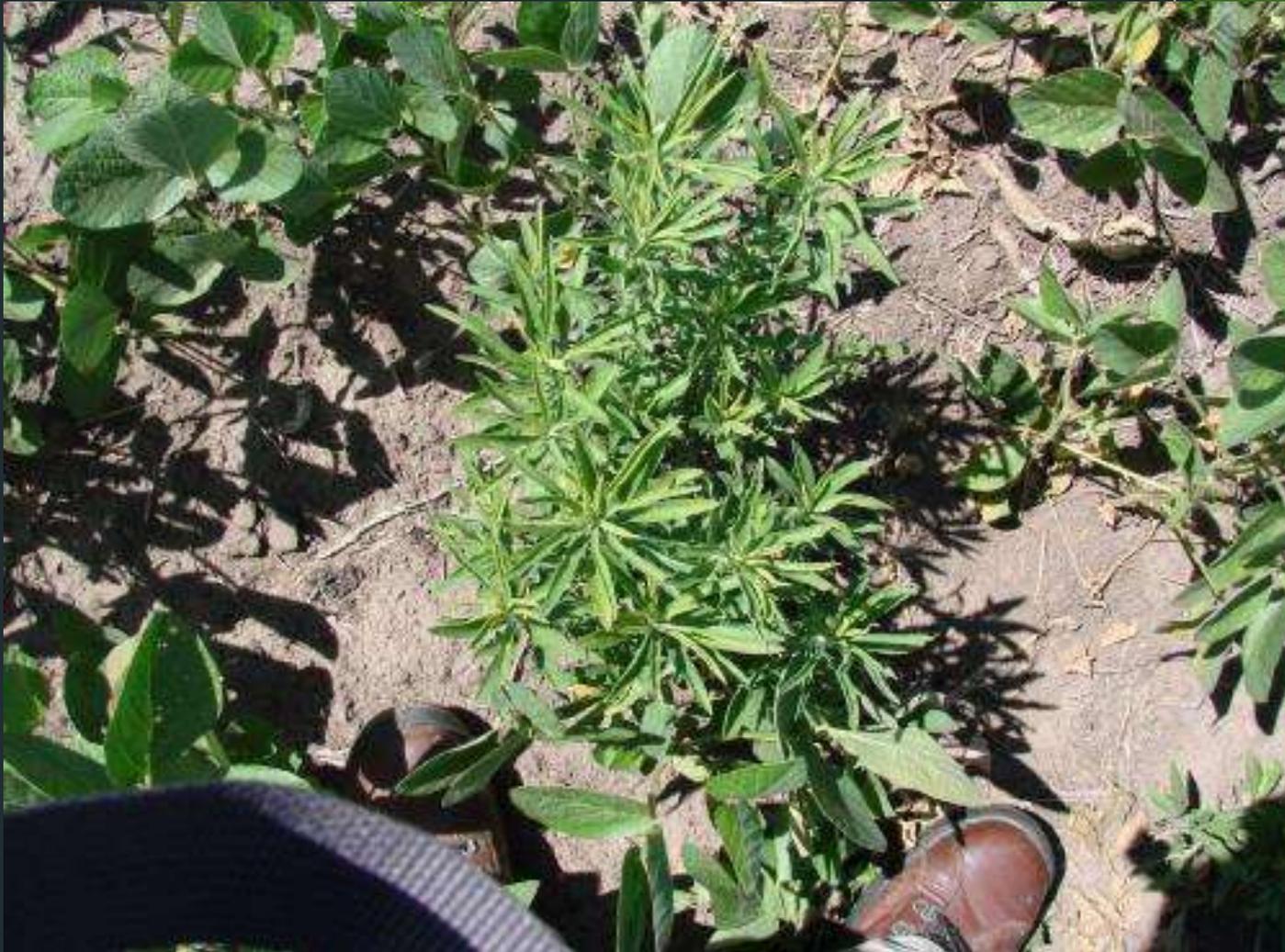


Fuente: elaboración propia en base a Pengue 2001, Pengue, 2003, Pengue, "La Soja Transgénica en A. Latina", y Centro de Protección a la Naturaleza (CeProNat).

El número de biotipos resistentes a herbicidas se incrementó marcadamente en los últimos años, a una tasa de 4 biotipos por año. REM 2016



Rama negra: *Conyza bonariensis*



Rama negra: *Conyza bonariensis*



Mapa de malezas

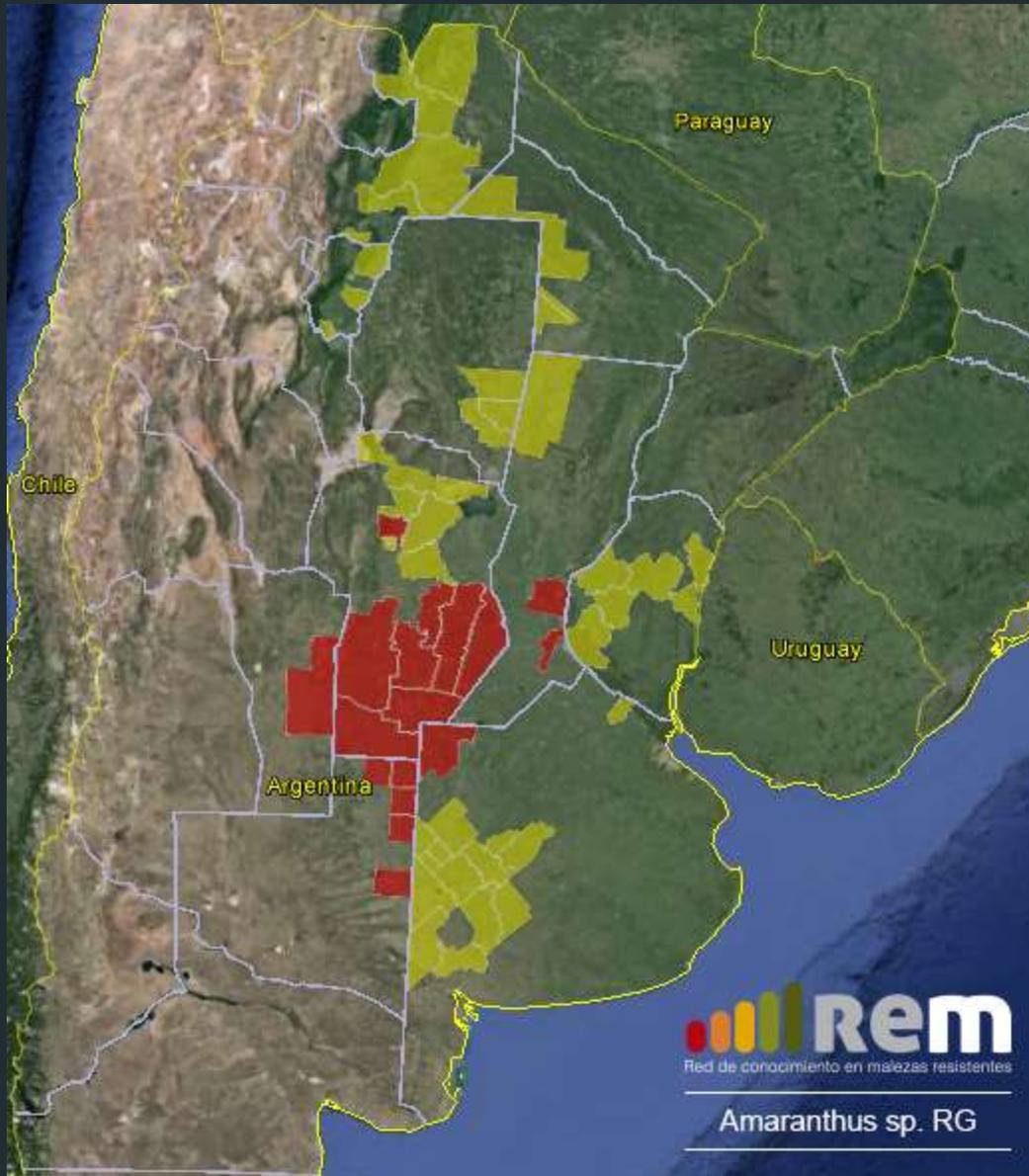
<http://www.aapresid.org.ar/rem/mapa-de-malezas/>

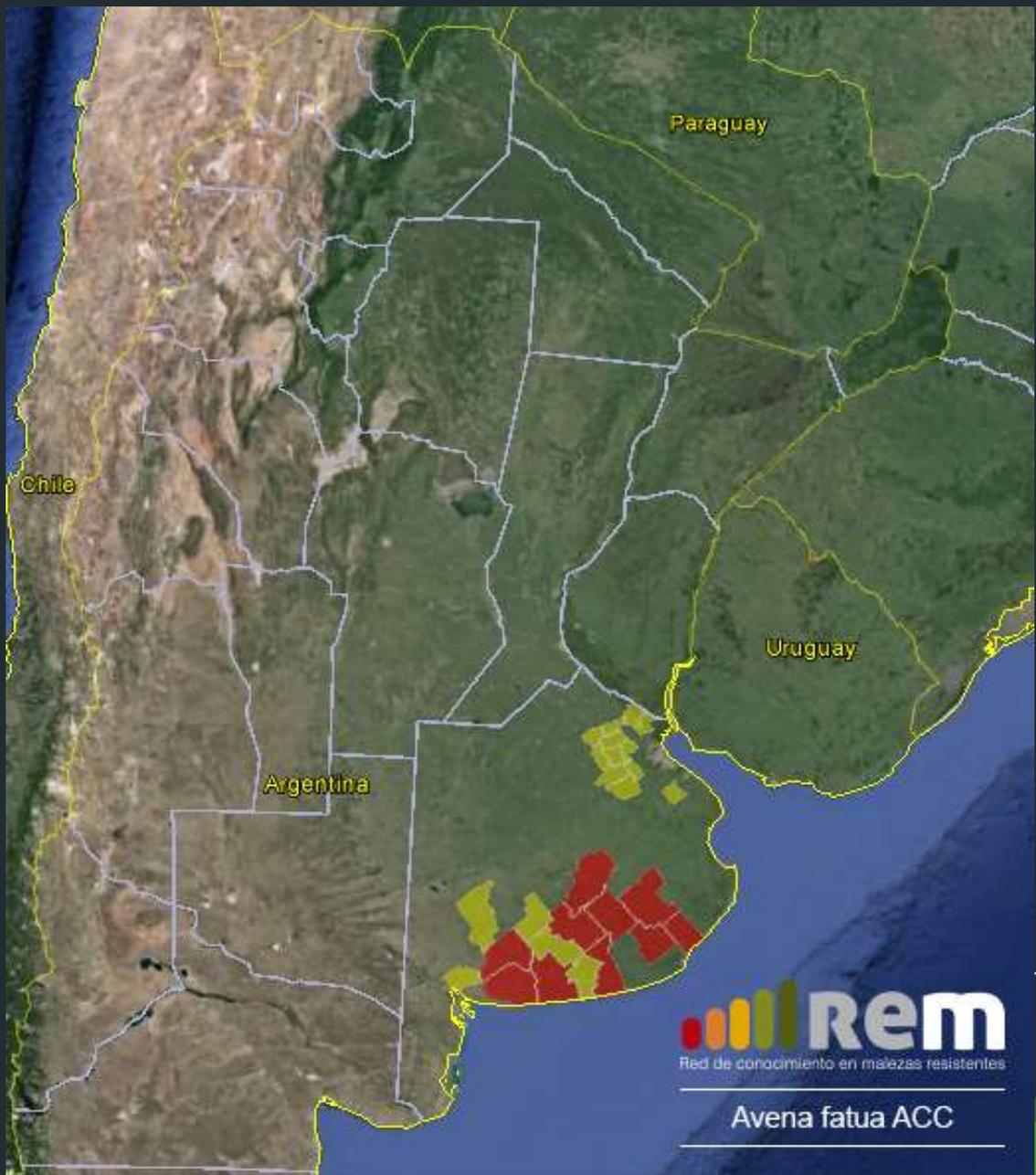




 **Rem**
Red de conocimiento en malezas resistentes

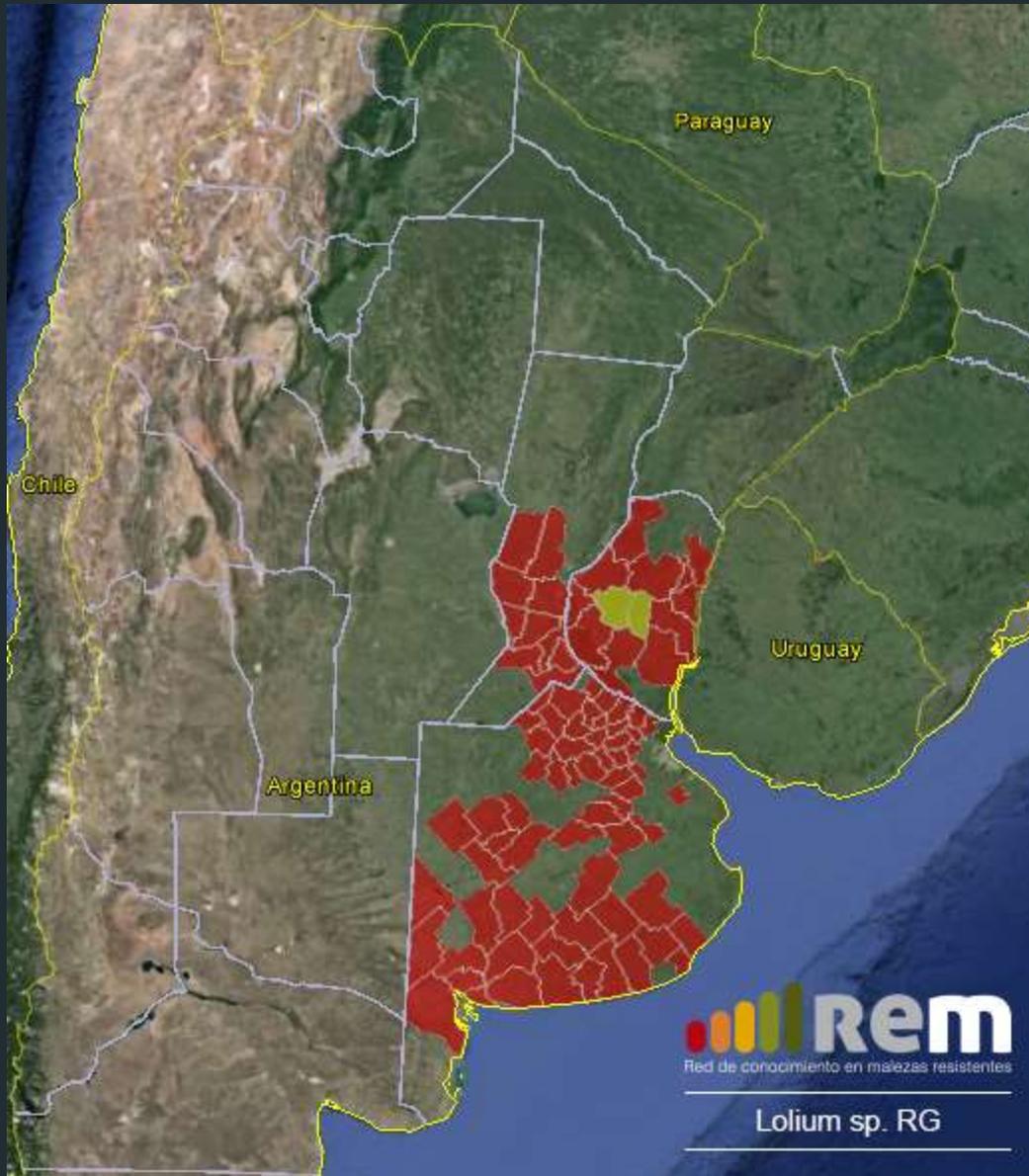
Raphanus sativus ALS





rem
Red de conocimiento en malezas resistentes

Avena fatua ACC



AGRICULTURA

Nueva Alerta Roja: resistencia a glifosato en Pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*)

3 semanas ago



Se confirmó la resistencia a glifosato en un biotipo de *D. sanguinalis* en el noroeste de la provincia de Buenos Aires. Así se suma una nueva especie a la cada vez más extensa lista de malezas resistentes en Argentina, que hoy alcanza los 42 biotipos, 28 de ellos con resistencia a este herbicida.

La toxicidad del glifosato, y otros pesticidas, desata la polémica en Argentina



Bases ecológicas para el manejo de malezas en Agroecosistemas

Al igual que para las plagas la idea de “erradicación” de las malezas ha dado paso al criterio de un manejo racional o manejo sustentable de malezas, basado en una mejor comprensión de sus comportamiento y su rol en el agroecosistema y una ampliación del horizonte a largo plazo.

Manejo agroecológico de malezas

(Sanchez Vallduví & Sarandón, 2014)

Es aquel que aplica un conjunto de criterios que integran estrategias adecuadas para diseñar y manejar agroecosistemas con el objetivo de disminuir las interacciones negativas de las poblaciones de vegetación espontánea, conservando u optimizando sus roles positivos en el agroecosistema, considerando el largo plazo, respetando las particularidades socioculturales de los agricultores y teniendo en cuenta todos los costos.

Manejo agroecológico de malezas

Principios *(Sanchez Vallduví & Sarandón, 2014)*

Abordar a las malezas (vegetación espontánea) como un componente más de los agroecosistemas y entender sus roles, las interacciones con los demás componentes y su dinámica poblacional.

Basarse en una concepción holística y sistémica. Pensar en el largo plazo.

Conocer los procesos ecológicos y fisiológicos que determinan la presencia y persistencia de las malezas y la manera en que estos son alterados por las decisiones de manejo.

Comprender que la competencia se produce cuando los recursos son escasos y que las diferentes prácticas de manejo pueden alterar la disponibilidad de estos recursos haciendo variar la competencia: la sola presencia de vegetación espontánea, no indica necesariamente que exista competencia.

Manejo agroecológico de malezas

Principios *(Sanchez Vallduví & Sarandón, 2014)*

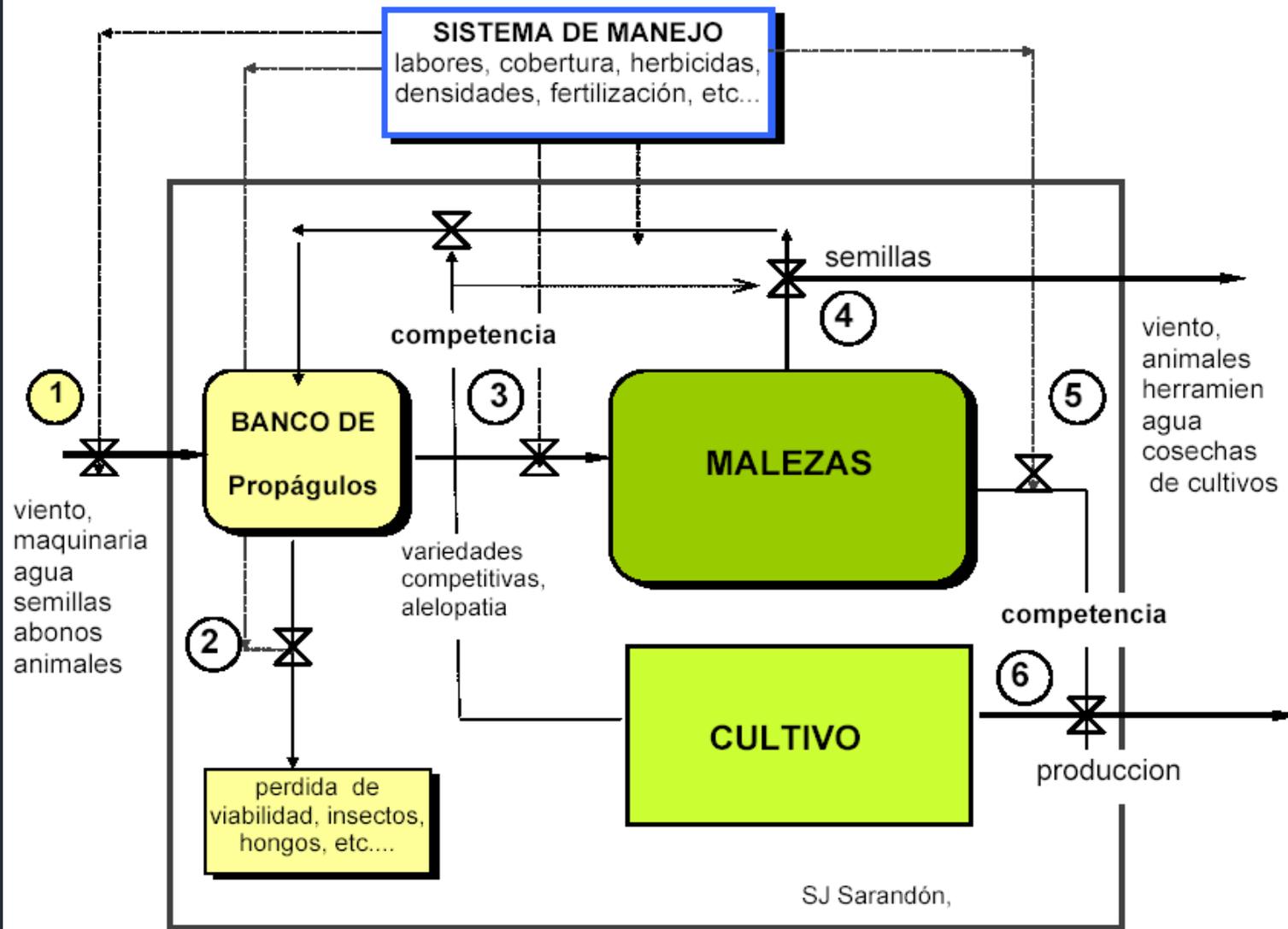
Entender que la competencia es un fenómeno de interferencia mutuo: hay un efecto de la maleza sobre el cultivo y otro del cultivo sobre la maleza.

Entender que la competencia depende de las características de las especies que interactúan y el ambiente en el cual se encuentran.

Procurar información que oriente acerca de la capacidad competitiva de la comunidad de malezas dominante.

Considerar que los cultivos tienen un período de su ciclo durante el cual toleran la presencia de malezas.

SISTEMAS DE MALEZAS-CULTIVO

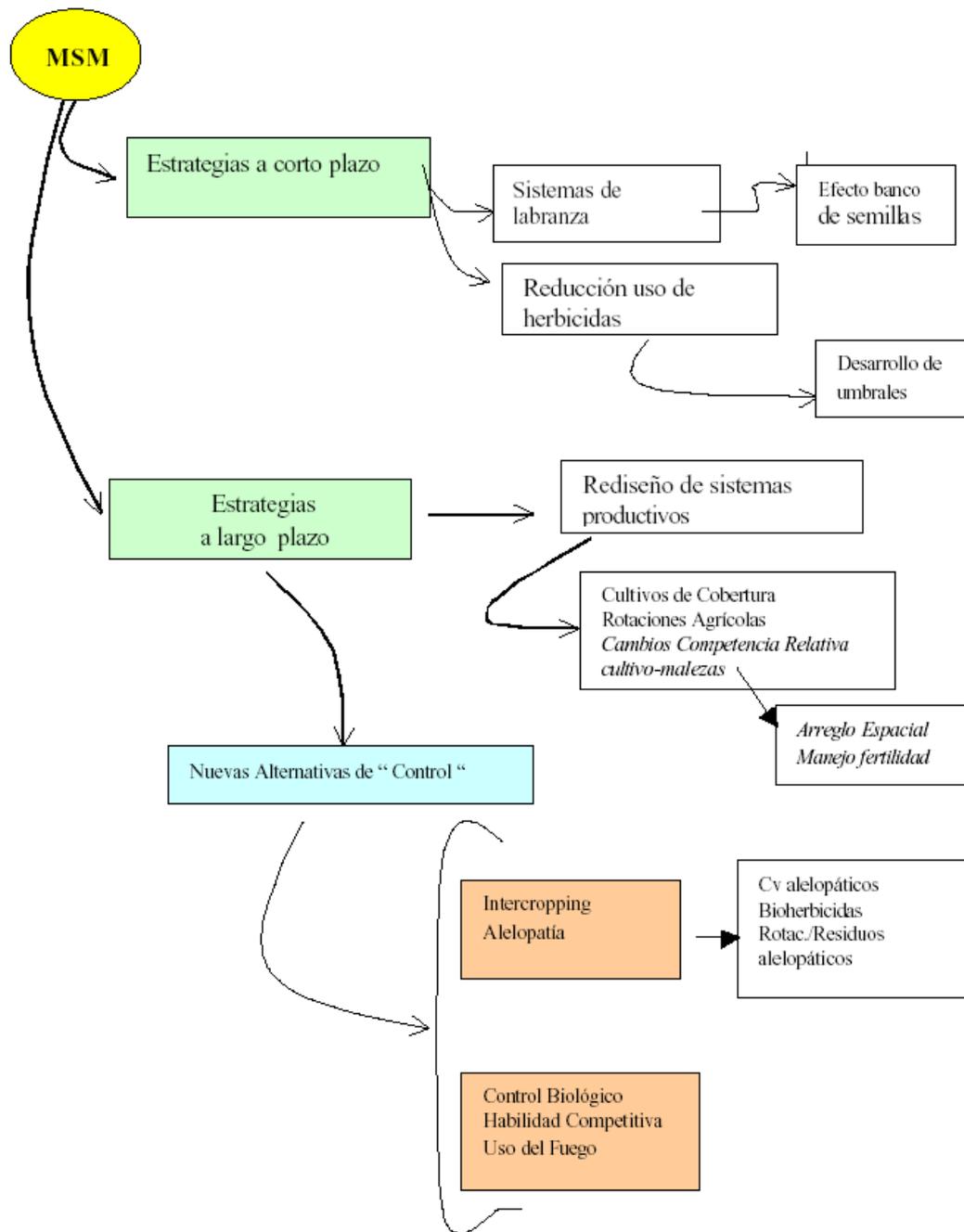


Algunos Componentes y su relaciones en un sistema de maleza -cultivo. Efecto de las prácticas de manejo sobre la dinámica de malezas en relacion al banco de propágulos.

Manejo agroecológico de malezas

Estrategias *(Sanchez Vallduví & Sarandón, 2014)*

- **Modificar el balance entre cultivo-maleza de modo tal de maximizar el crecimiento del sistema cultivado y disminuir el de la maleza.**
- **Maximizar la eficiencia en el uso de los recursos por el sistema cultivado. Favorecer un uso anticipado de los recursos. Disminuir la superposición de nichos.**
- **Modificar la composición específica de las comunidades de malezas con el objetivo de que en las mismas dominen especies de fácil manejo o baja capacidad competitiva.**
- **Utilizar simultáneamente diversas prácticas que disminuyan la presión de selección y reduzcan la reproducción de la maleza y aumenten la habilidad competitiva del sistema cultivado.**
- **Reducir el banco de propágulos en el tiempo.**





Biomassas de malezas en policultivos: Fujiyoshi et al., 2007

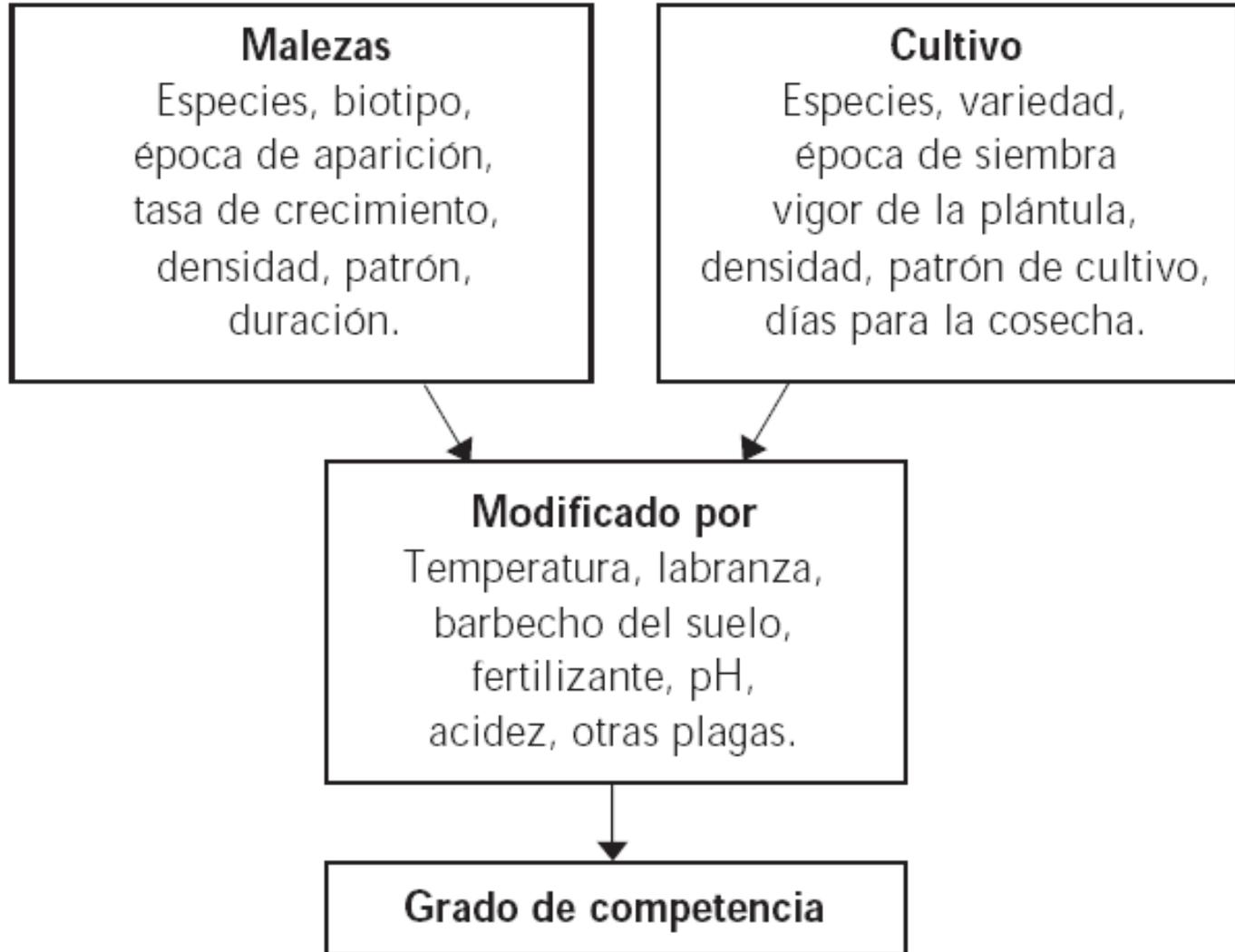
Table 2. Weed biomass from the intercrop experiment in 1994

Weed taxon	Weed dry weight (g m ⁻²)			
	Corn monocrop	Squash intercropping		
		1×	2×	3×
Total weeds	38.8a	5.2b	2.9b	2.7b
<i>Convolvulus arvensis</i>	8.9a	4.8ab	3.1b	2.5b
<i>Amaranthus retroflexus</i>	20.7a	0.038ab	0.014ab	0.0b
<i>Chenopodium</i> spp.	5.2a	0.20b	0.0b	0.038b
<i>Malva</i> spp.	5.1a	0.15ab	0.047b	0.010b
<i>Portulaca oleracea</i>	1.3 ± 0.34	0.00012 ± 0.00012	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
<i>Stellaria media</i>	0.30 ± 0.12	0.021 ± 0.021	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
<i>Urtica urens</i>	0.93 ± 0.49	0.031 ± 0.031	0.0061 ± 0.0060	0.0 ± 0.0

Biomasa de malezas en policultivos: Fujiyoshi et al., 2007

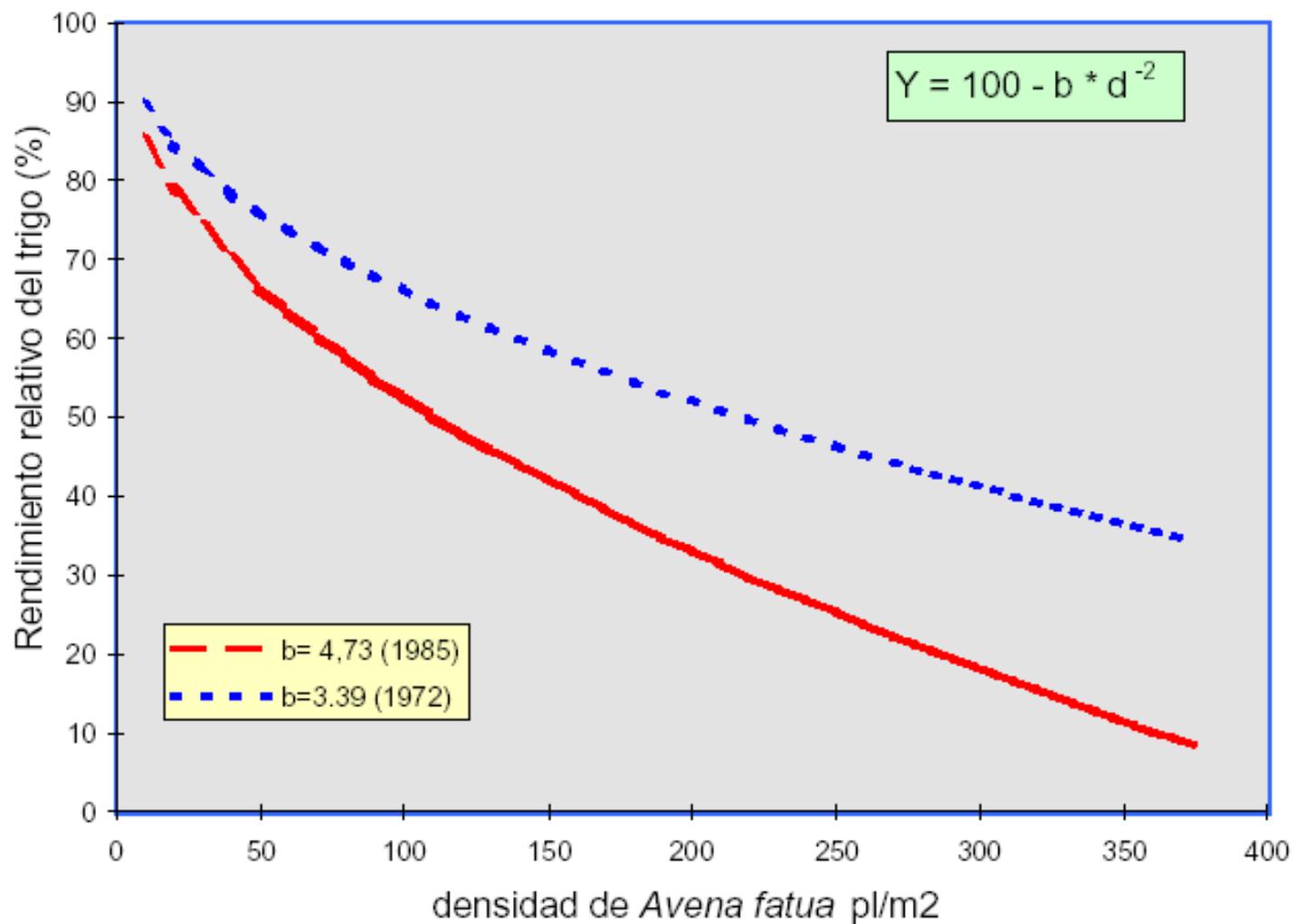
Table 5. Weed biomass from the intercrop experiment in 1996

Weed taxon	Weed dry weight (g m ⁻²) treatment			
	Squash monocrop	Corn monocrop	Corn-squash intercrop	Corn monocrop + shading
Total weeds	35.1b	112a	11.5c	42.2b
<i>Amaranthus retroflexus</i>	3.9c	57.3a	1.6d	8.5b
<i>Convolvulus arvensis</i>	0.32ab	0.87a	0.30b	1.65a
<i>Chenopodium</i> spp.	0.80a	4.6a	2.1a	4.3a
<i>Malva</i> spp.	5.1a	1.4a	0.60a	7.0a
Brassicaceae	1.9a	0.92a	0.13a	0.23a
<i>Stellaria media</i>	1.7a	0.068a	1.3a	0.047a



Factores que afectan la competencia maleza-cultivo (Bleasdale 1960).

Efecto de la densidad de plantas de *Avena fatua* sobre el rendimiento relativo del trigo.



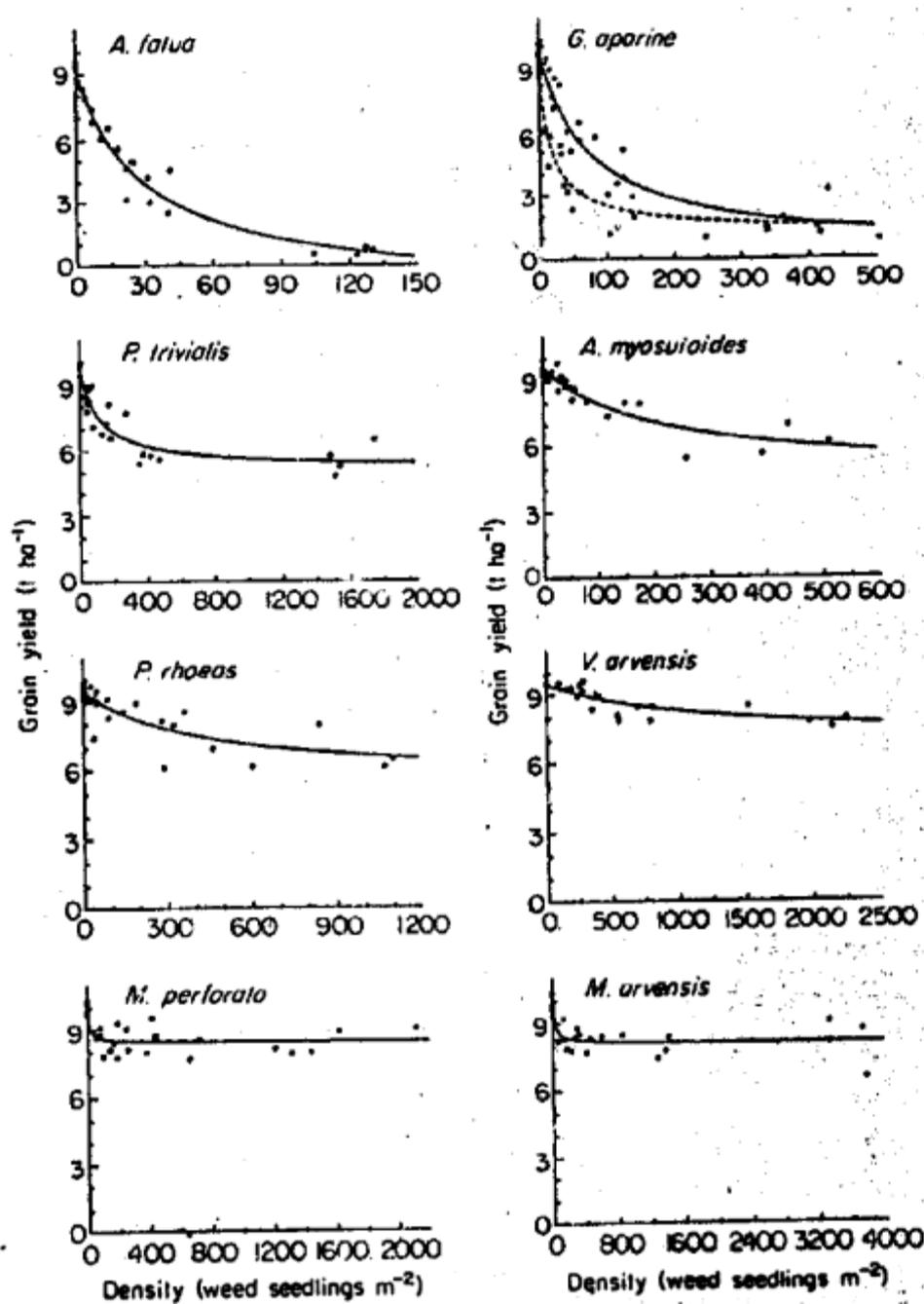
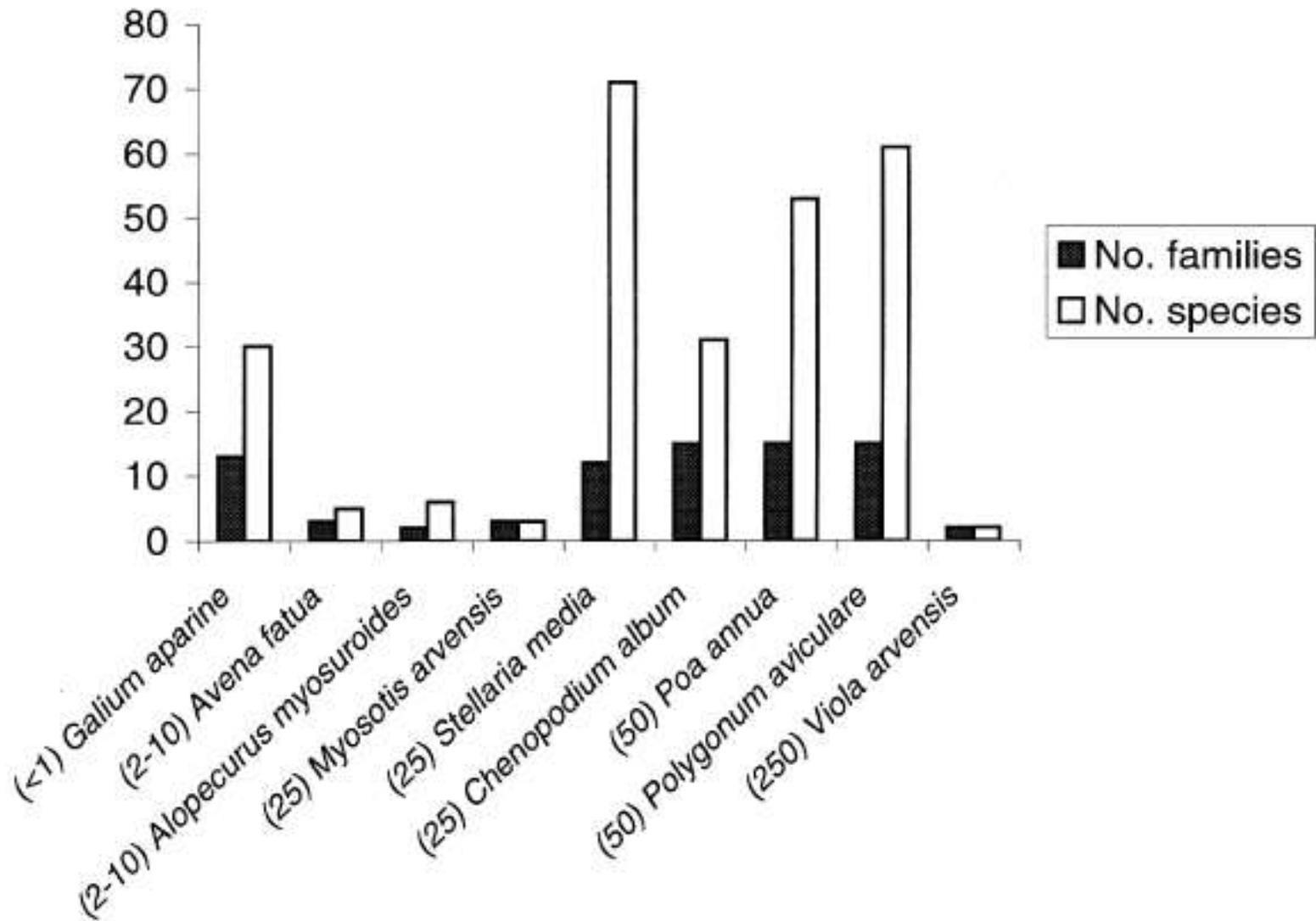


Fig. 2 Relationships between grain yield and weed density. ■ ----- 1987, ● ——— 1988.
 (WILSON & WILKINSON, 1990)

Número de familias y especies de insectos recogidos sobre especies de malezas (Marshall et al., 2002)

Numbers of families and species



Weed species	Insect families	Insect species	Host-specific species	Pest species
<i>Aethusa cynapium</i>	4	4	0	0
<i>Alopecurus myosuroides</i>	2	6	0	2
<i>Anagallis arvensis</i>	3	3	0	0
<i>Avena fatua</i>	3	5	1	0
<i>Anisantha sterilis</i>	4	4	2	0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	5	13	2	3
<i>Cerastium fontanum</i>	13	22	1	0
<i>Chenopodium album</i>	15	31	2	3
<i>Cirsium arvense</i>	19	50	5 (1)	4
<i>Euphorbia helioscopia</i>	4	5	0	1
<i>Fumaria officinalis</i>	1	3	0	0
<i>Galeopsis tetrahit</i>	6	13	1	0
<i>Galium aparine</i>	13	30	4	4
<i>Geranium dissectum</i>	2	2	0	0
<i>Lamium purpureum</i>	8	18	2 (1)	1
<i>Matricaria recutita</i>	9	15	1 (1)	1
<i>Myosotis arvensis</i>	3	3	0	0
<i>Papaver rhoeas</i>	7	8	0	2
<i>Persicaria maculosa</i>	9	20	1	1
<i>Poa annua</i>	15	53	7 (3)	4
<i>Polygonum aviculare</i>	15	61	4 (2)	3
<i>Rumex obtusifolius</i>	15	79	4	1
<i>Senecio vulgaris</i>	10	46	4	3
<i>Sinapis arvensis</i>	13	37	3	13
<i>Solanum nigrum</i>	3	7	0 (1)	2
<i>Sonchus oleraceus</i>	14	28	1 (1)	1
<i>Spergula arvensis</i>	4	8	0	1
<i>Stellaria media</i>	12	71	4	3
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	15	31	3 (2)	4
<i>Veronica persica</i>	1	1	0	0
<i>Viola arvensis</i>	2	2	0	0

Data are numbers of insect families, species, host-specific insect species and pest species recorded on particular weeds (number in parentheses = number of Red List insect species).

Conclusiones

El conocimiento de la dinámica de las poblaciones presentes en los agroecosistemas es fundamental para diseñar las estrategias adecuadas para optimizar las interacciones positivas y minimizar las negativas