



**Manejo de la diversidad
vegetal en los cultivos
extensivos**

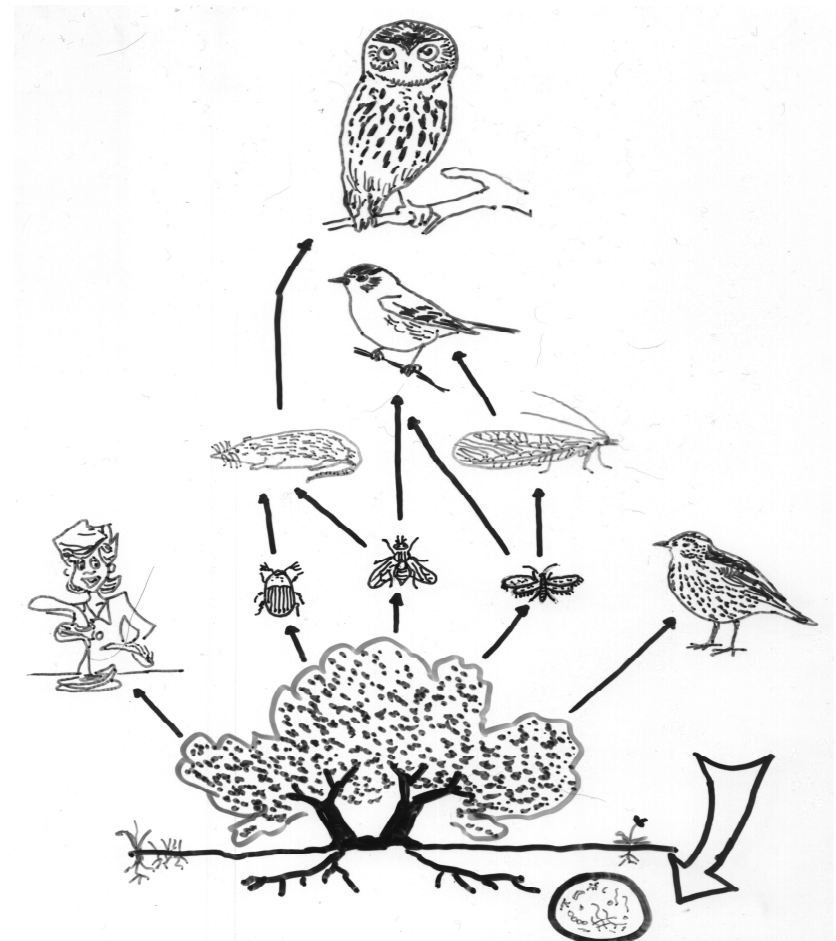
Manuel Pajarón Sotomayor

Índice

- 1.- Agrosistema y diversidad. Consideraciones previas.**
- 2.- Manejo de la diversidad vegetal en los agrosistemas extensivos de secano.**
 - 2.1.- Asociación de cultivos**
 - 2.2.- Rotaciones**
 - 2.3.- Cubiertas herbáceas y abonos verdes**
 - 2.4.- Setos y corredores ecológicos**
 - 2.5.- Retazos de vegetación natural**
 - 2.6.- Algo sobre las arvenses.**

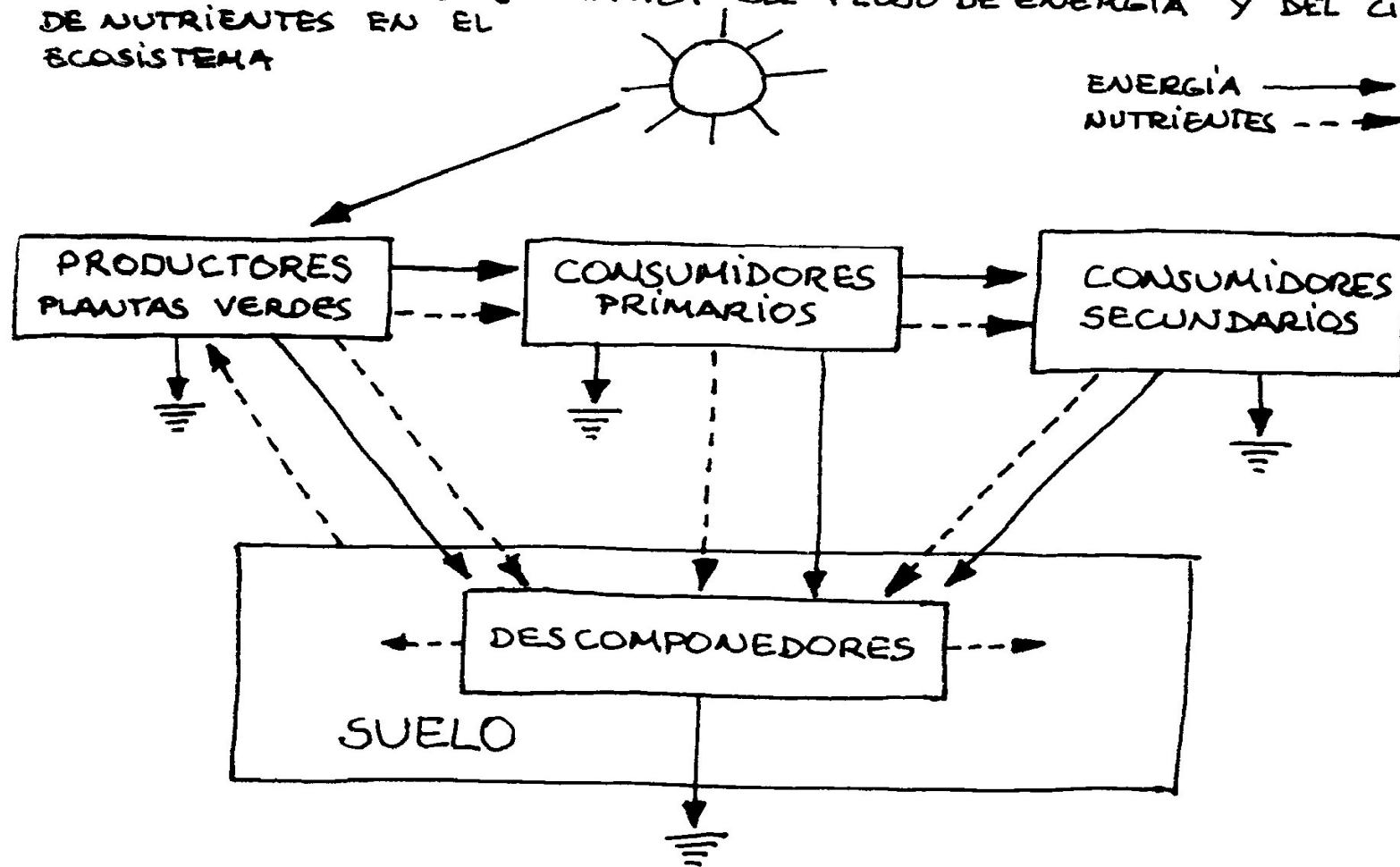
La agroecología plantea un reto para el técnico y el agricultor: Comprender el agrosistema para gestionarlo adecuadamente. Esto le exige:

- Identificar su estructura, sus componentes y la forma en que estos se organizan
- Comprender su funcionamiento: Flujo de energía, ciclos de nutrientes
- Conocer sus atributos: **diversidad**, estabilidad, ritmo, resiliencia...

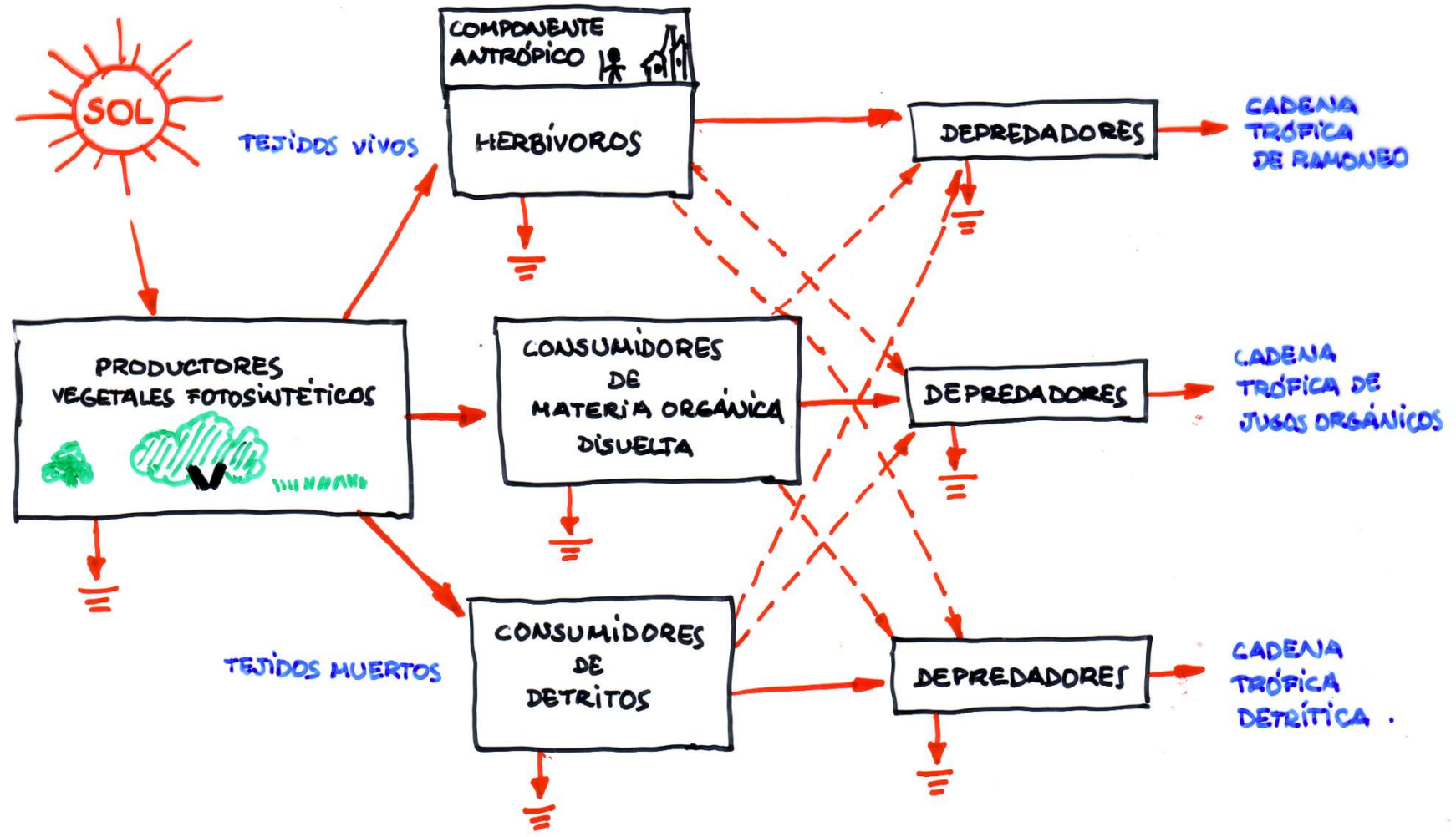


Funcionamiento de los **agrosistemas**: energía y materiales

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL FLUJO DE ENERGÍA Y DEL CICLO DE NUTRIENTES EN EL ECOSISTEMA

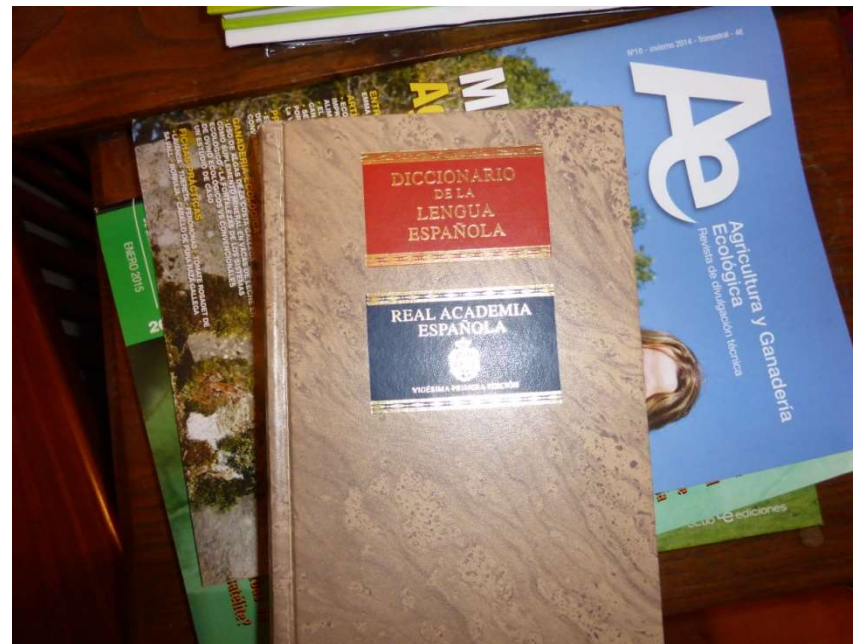


RED TRÓFICA EN EL OLIVAR



¿Qué es “diversidad”?

- Según la R.A.E. : “*Variedad, desemejanza, diferencia. 2. Abundancia, copia, concurso de varias cosas diferentes*”



¿Qué es la “diversidad” en ecología?

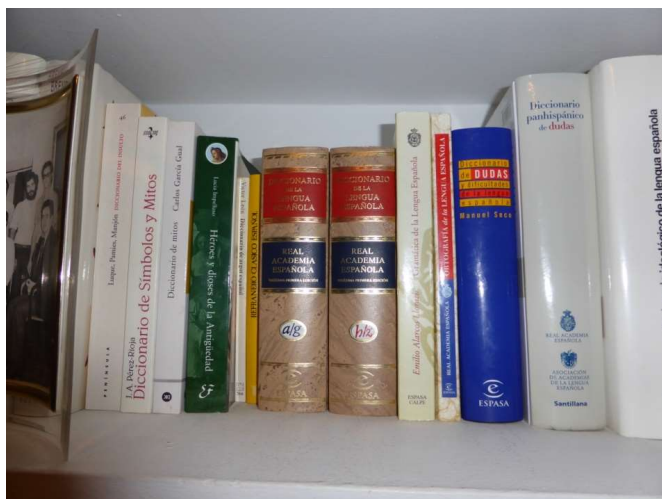
- Un concepto muy traído y llevado
- “El número de especies diferentes que conforman una comunidad en un lugar determinado” (*Wilson, 1988*)
- Un descriptor poco preciso que se refiere al número de especies presentes y a su abundancia relativa” (*Margalef, 1993*)
- Un parámetro informador del grado de complejidad u organización de un ecosistema. (*Terradas, 2001*)



¿Biodiversidad = Diversidad?

- “La biodiversidad es el diccionario que la vida utiliza para constituirse en unidades funcionales (genes, células, individuos, especies, comunidades) y la diversidad biológica es el lenguaje, basado en ese diccionario y variable según las circunstancias ambientales”

Díaz Pineda et al.; 2002



Diversidad vegetal en el Mediterráneo

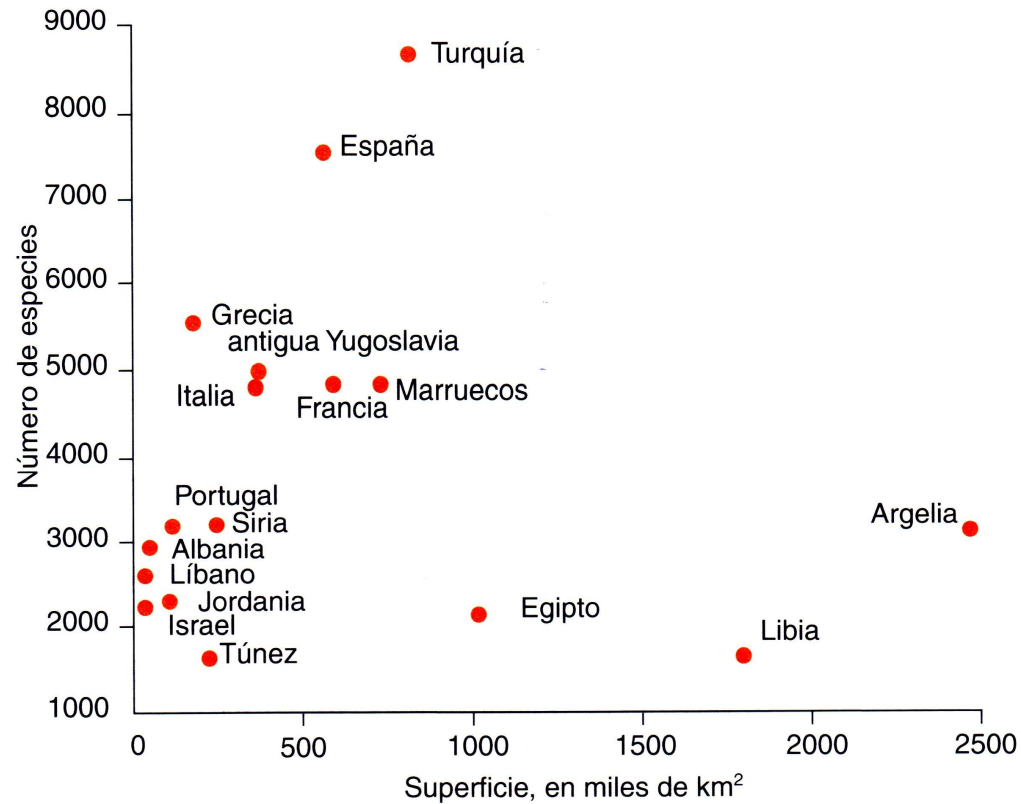


Figura 101. Diversidad de la flora en distintos países mediterráneos. El número de especies aumenta rápidamente con la superficie en aquellos en que predomina el clima mediterráneo y no lo hace en los de clima predominantemente desértico.

- Tomado de J. Terradas (“Ecología de la vegetación” – 2001)

Diversidad biológica

¿ Sólo el número de especies?



Hay muchas en los jardines botánicos

¿Qué tabla es más diversa?

0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	6	3	3
3	3	3	3	3	1	3	3	3	3
3	4	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	9
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	5	3	3	3	3	3
3	3	3	7	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	8	3

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
3	4	5	6	7	8	9	0	1	2
4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
6	7	8	9	0	1	2	3	4	5
7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
8	9	0	1	2	3	4	5	6	7
9	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Diversidad ecológica

Distintas dimensiones de la diversidad

Dimensión	Descripción
Específica	Número de especies diferentes en el agrosistema
Genética	Grado de variabilidad de información genética (intra e interespecífica) en el agrosistema
Vertical	Número de distintos estratos en el agrosistema
Horizontal	Patrones de distribución espacial (horizontal) en el agrosistema
Estructural	Número de elementos (nichos, nodos tróficos) en la organización del agrosistema
Funcional	Número de conexiones e interacciones en el flujo de energía y el ciclo de nutrientes, entre los componentes del agrosistema
Temporal	Grado de heterogeneidad de cambios cíclicos (diarios, estacionales, etc) en el agrosistema.

Tomado de Gleissmann, 2001.

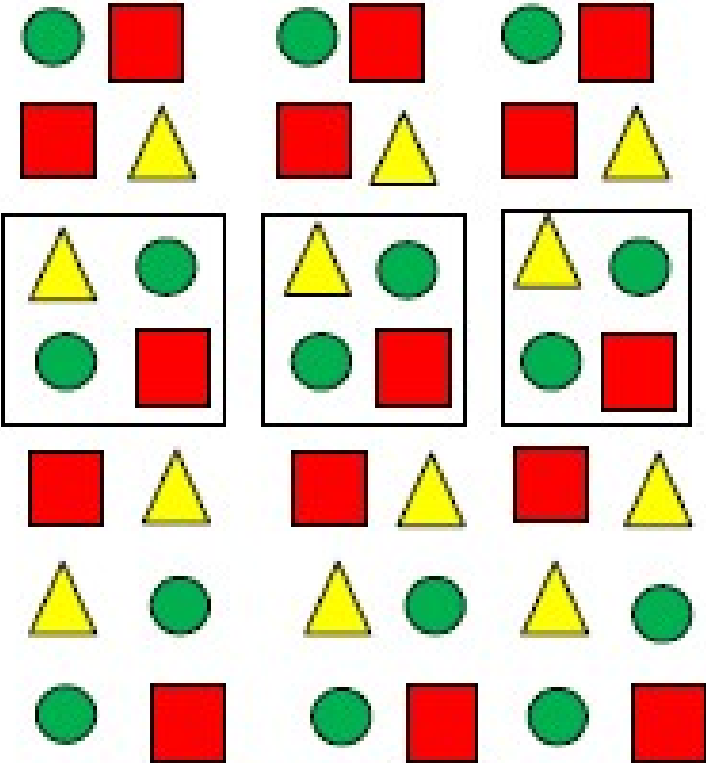
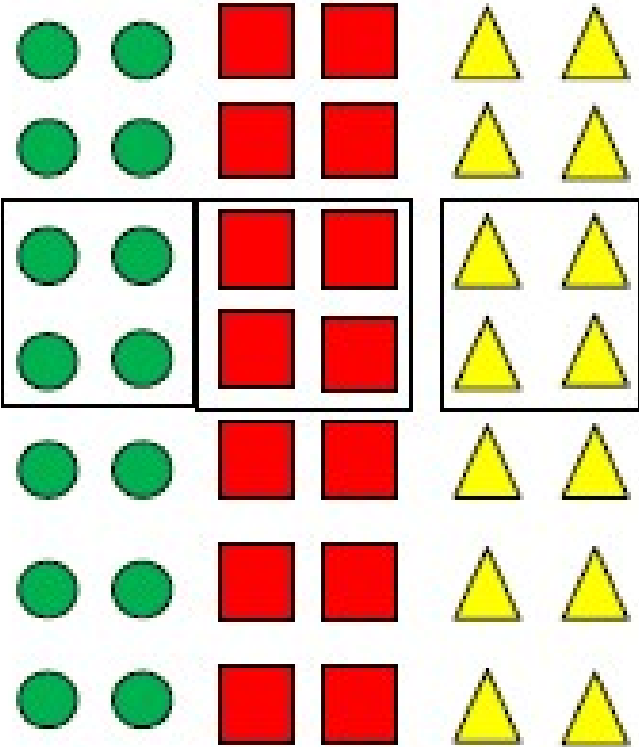
Las escalas de la diversidad

Diversidades con nombre griego α , β , γ

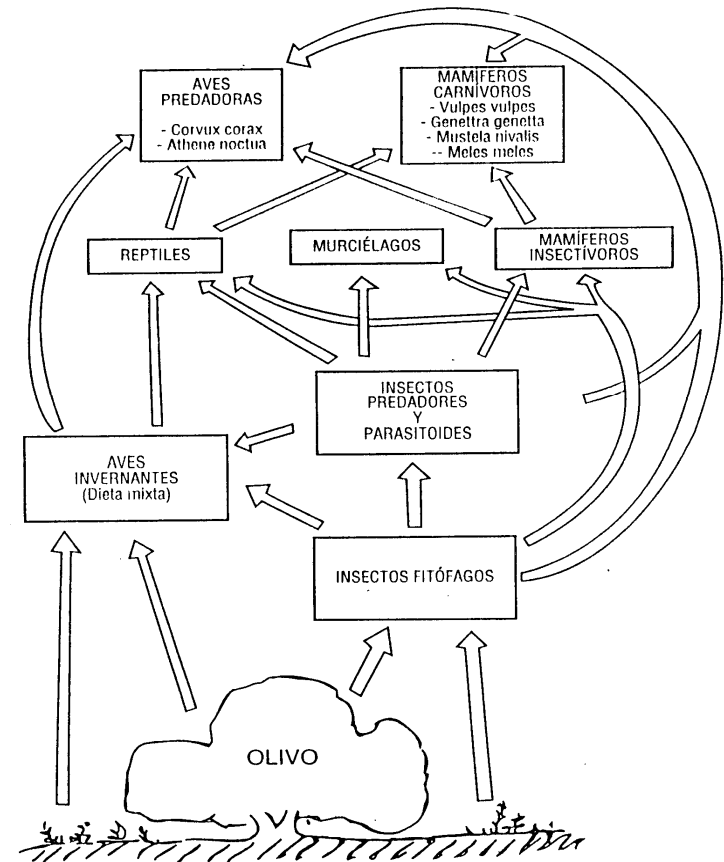
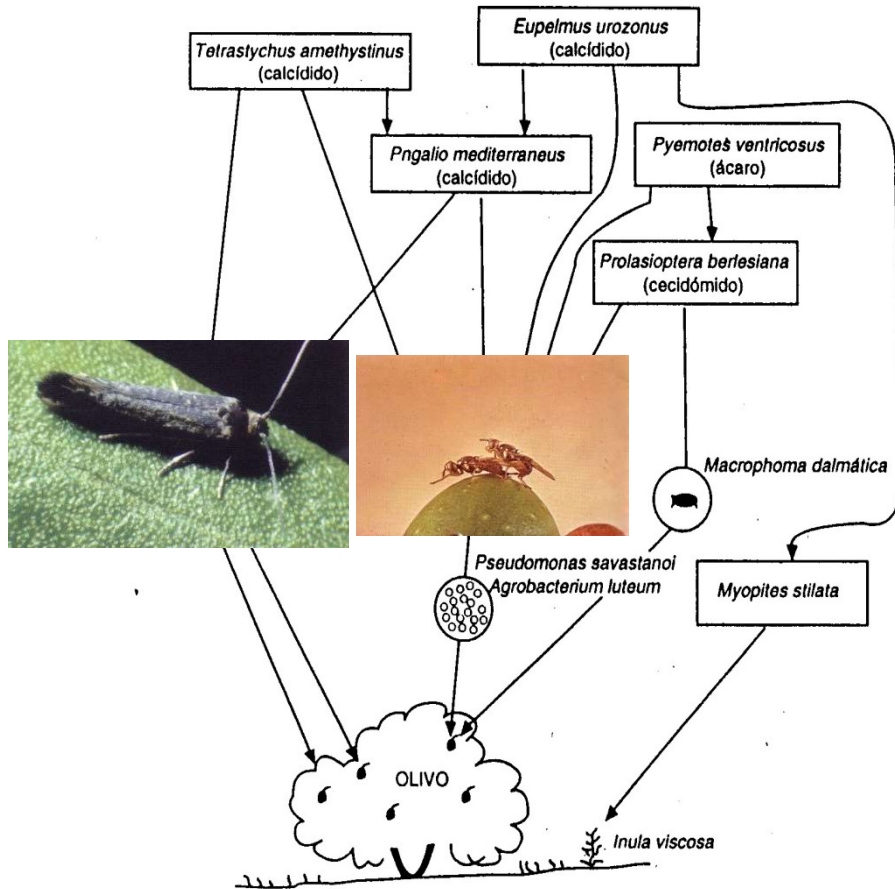
- α : Diversidad tomada sobre muestras pequeñas, que corresponden a una comunidad local
- β : Expresión de la heterogeneidad entre comunidades o habitats adyacentes
- γ : A gran escala, diversidad referida a una región amplia (ej.: la cuenca de un río)



Diversidades α y β



La diversidad no es sólo cuestión del número de especies, sino, sobre de todo, de relaciones entre estas.



¿Añade algo la diversidad?

Una relación controvertida:

Diversidad * Complejidad/Estabilidad

- “La diversidad es una consecuencia de la estabilidad, definida de manera apropiada, pero no una causa activa e independiente de dicha estabilidad” (*Margalef, 1993*).
- “Una alta diversidad de especies conduce a una gran diferenciación de habitats y mayor productividad, la cual permite una mayor diversidad de especies” (*Gliessmann, 2001*)
- “Los ecosistemas naturales generalmente siguen el principio de que una mayor diversidad permite una **gran resistencia frente a las perturbaciones**” (*Gliessmann, 2001*)

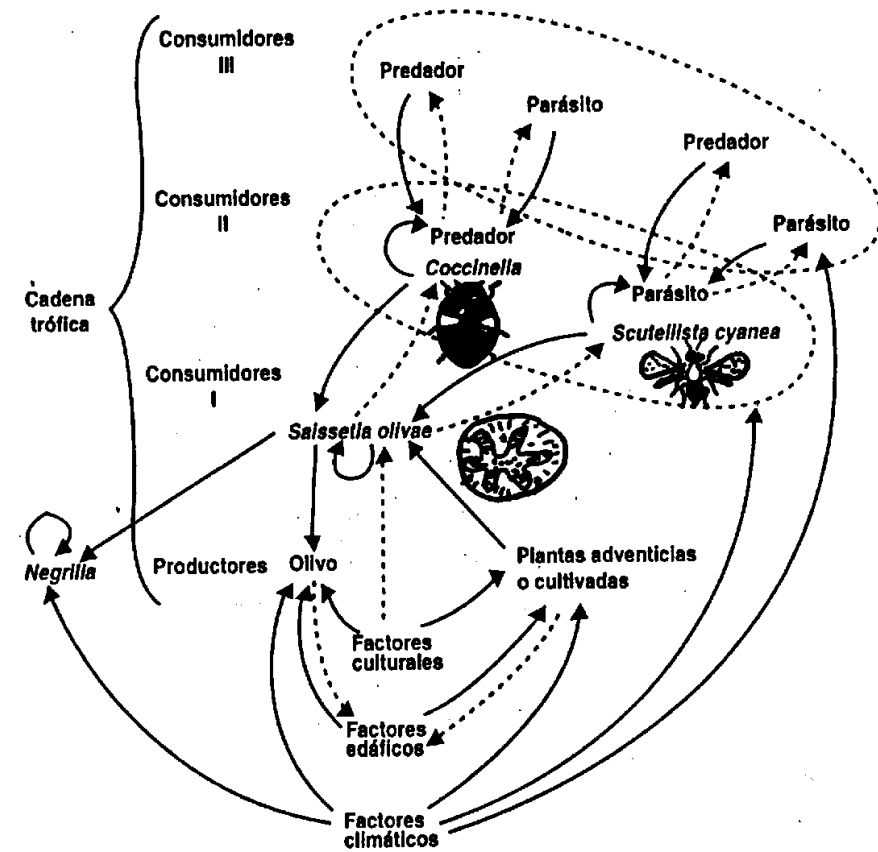
“Sólo un enorme desconocimiento de la dinámica del medio vivo puede concebir sistemas formados por un pequeño número de plantas y animales”

(Labrador, Altieri; 1994)



Funciones de la **diversidad** en el agrosistema

- Una muy conocida: el control de plagas y enfermedades



Funciones de la diversidad

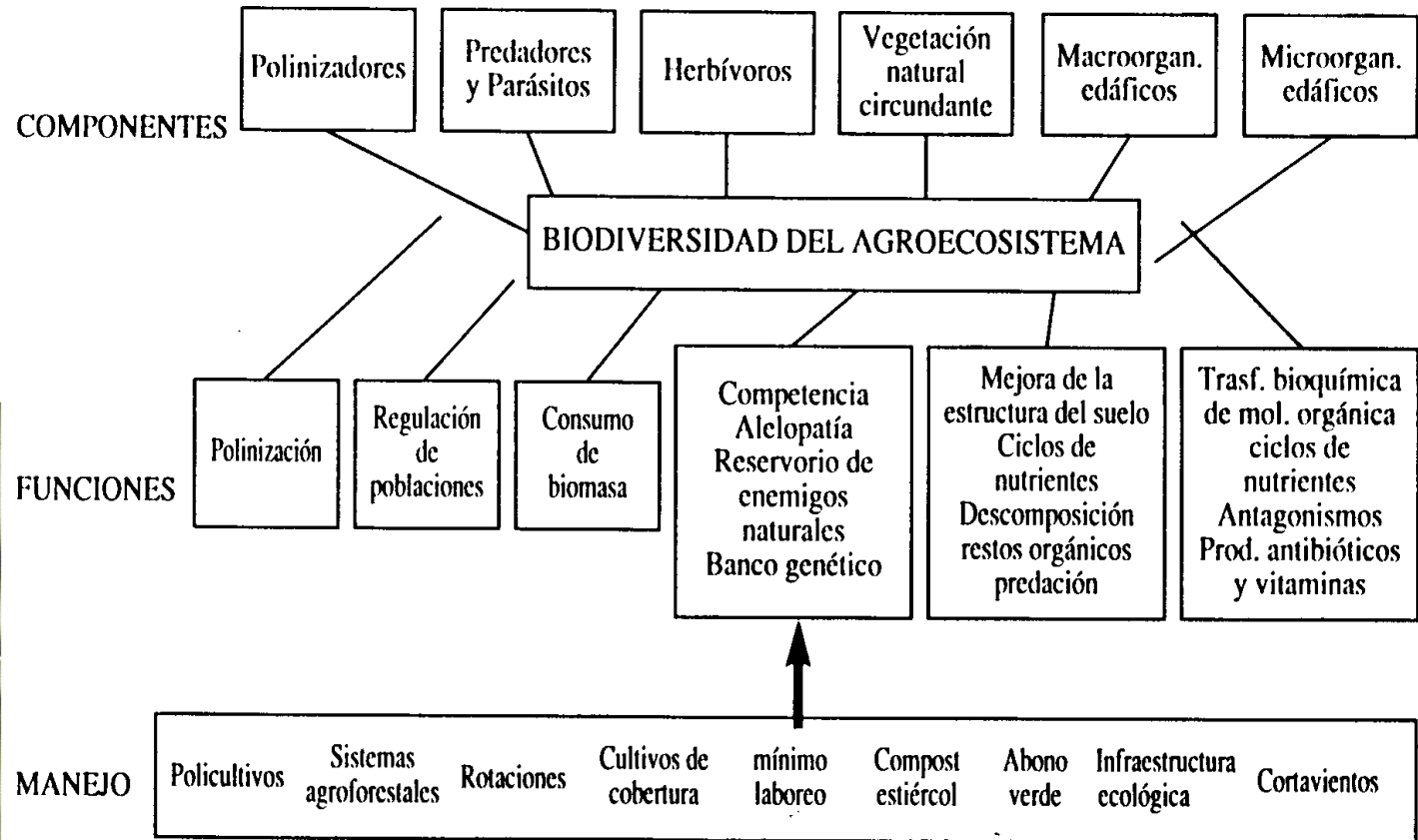
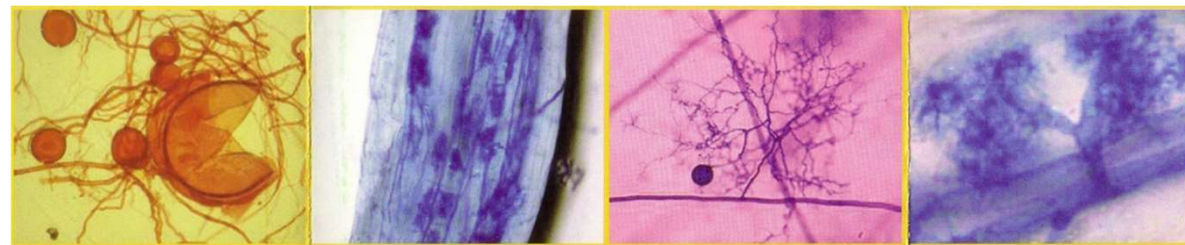


Fig. 8.—Componentes, funciones y métodos de manipulación de la biodiversidad en agroecosistemas (según Altieri, 1992).



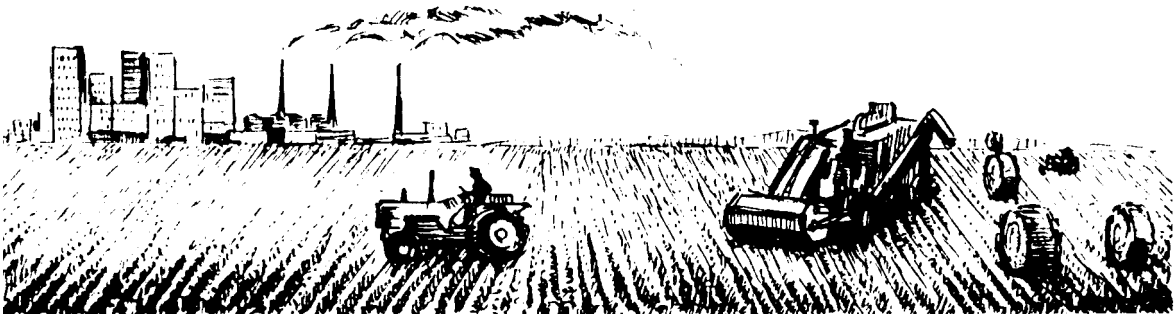
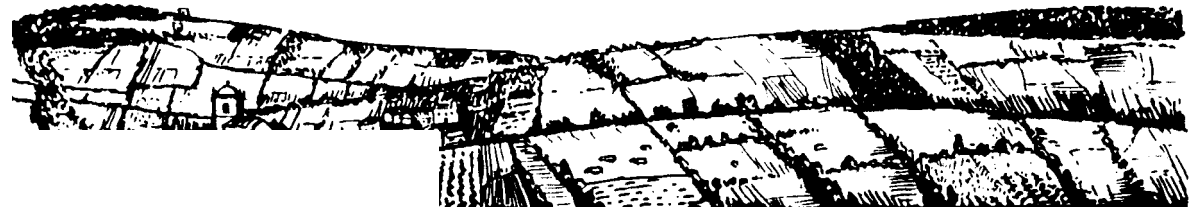
La diversidad: un valor amenazado



El agricultor al cultivar modifica la “naturaleza”

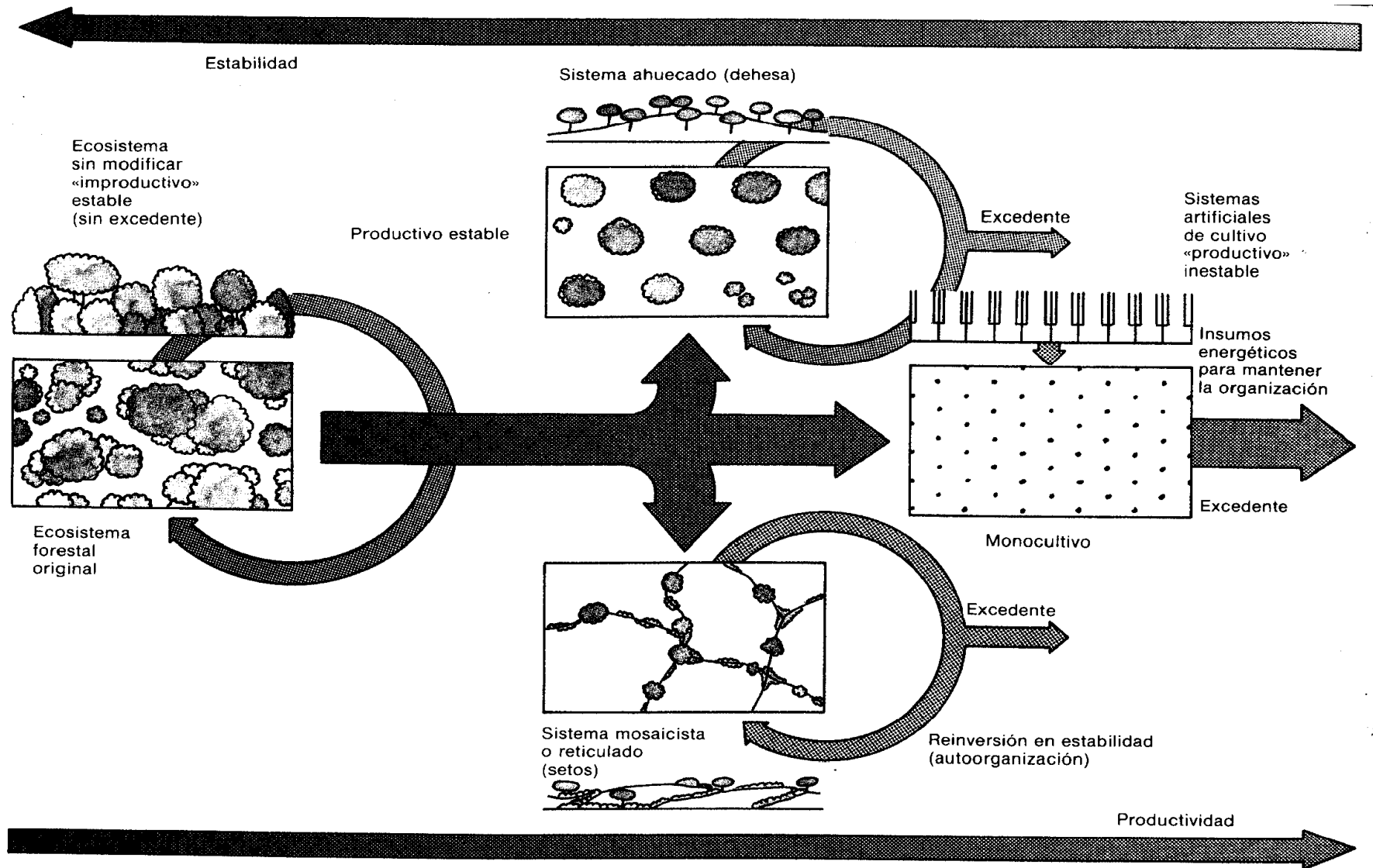
- **Simplifica la estructura**
- **Especializa las comunidades**
- **Reduce la diversidad**





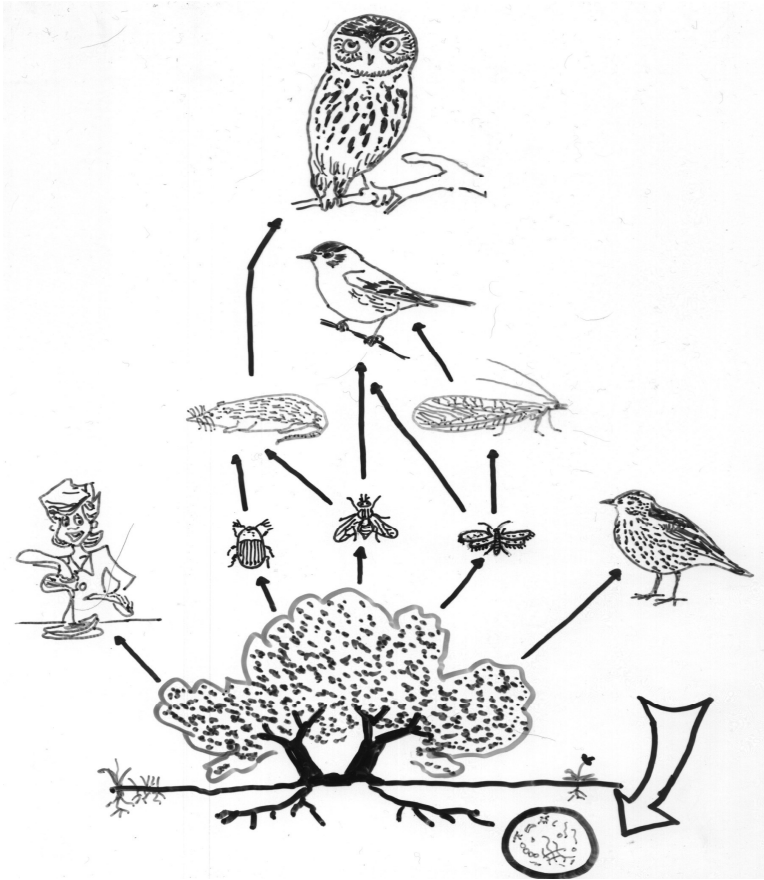
F. González Bernáldez, 1981

Estabilidad frente a productividad



(F. Parra; 1988)

Cuando la causa de los problemas es la
disminución de la diversidad...



...la solución está en su **restauración**

Restauración de la diversidad perdida

Necesidad de restaurar una “**diversidad útil**”, por ejemplo, de reforzar el escalón de los consumidores secundarios (entomófagos)

- ¿Introduciendo predadores y parasitoides?

- O ¿reforzando las poblaciones presentes?

Proveyéndolas de huéspedes presa alternativos, alimento para fases adultas, y refugio y lugares de puesta (además de manteniendo niveles de plaga aceptables).

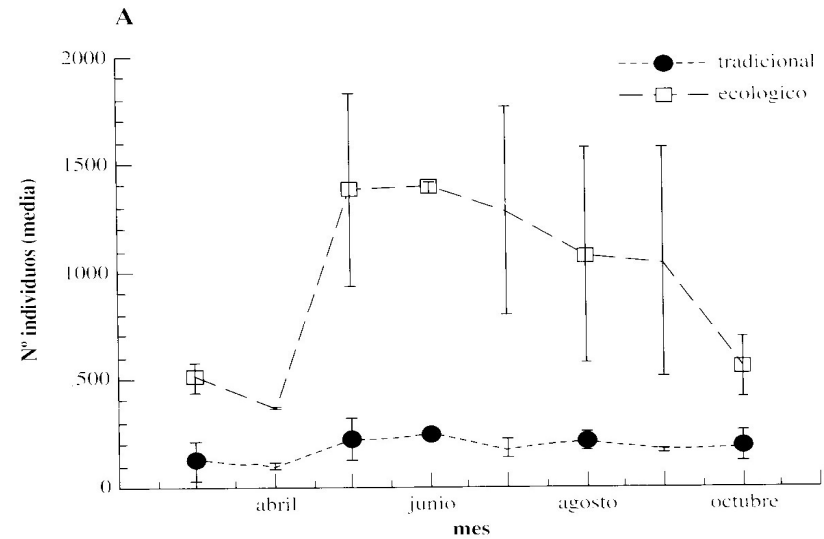
El grado de diversidad en los cultivos depende de:

- **La diversidad de la vegetación en y alrededor de la parcela de cultivo** (presencia de arvenses, cubiertas herbáceas, abonos verdes, setos, vegetación en lindes, herrizas, etc.)
- **La permanencia de otros cultivos, intercalados o en el entorno** (asociaciones, rotaciones, paisajes en mosaico)
- **El grado de aislamiento frente a la vegetación natural** (proximidad, corredores verdes)
- **La intensidad del manejo**

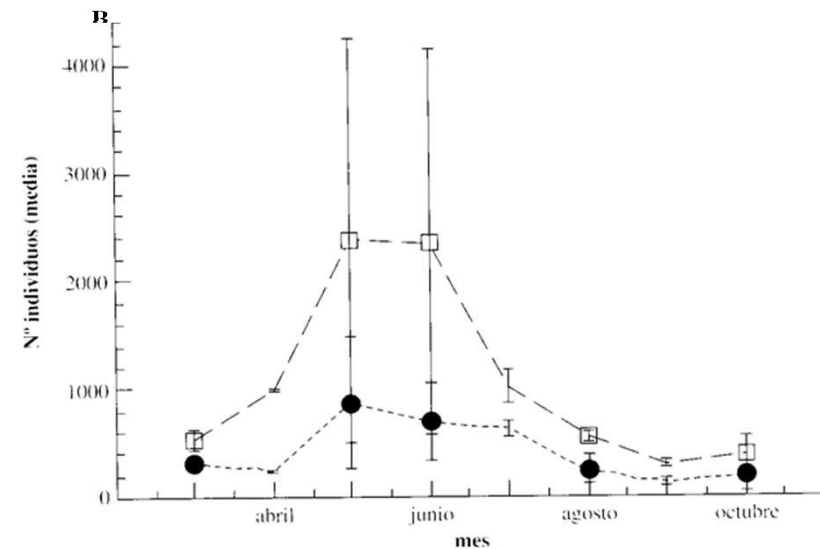
Intensidad de manejo:

De un manejo ecológico a uno convencional

Artrópodos en la copa



Artrópodos en el suelo



(M. Campos; 2002)

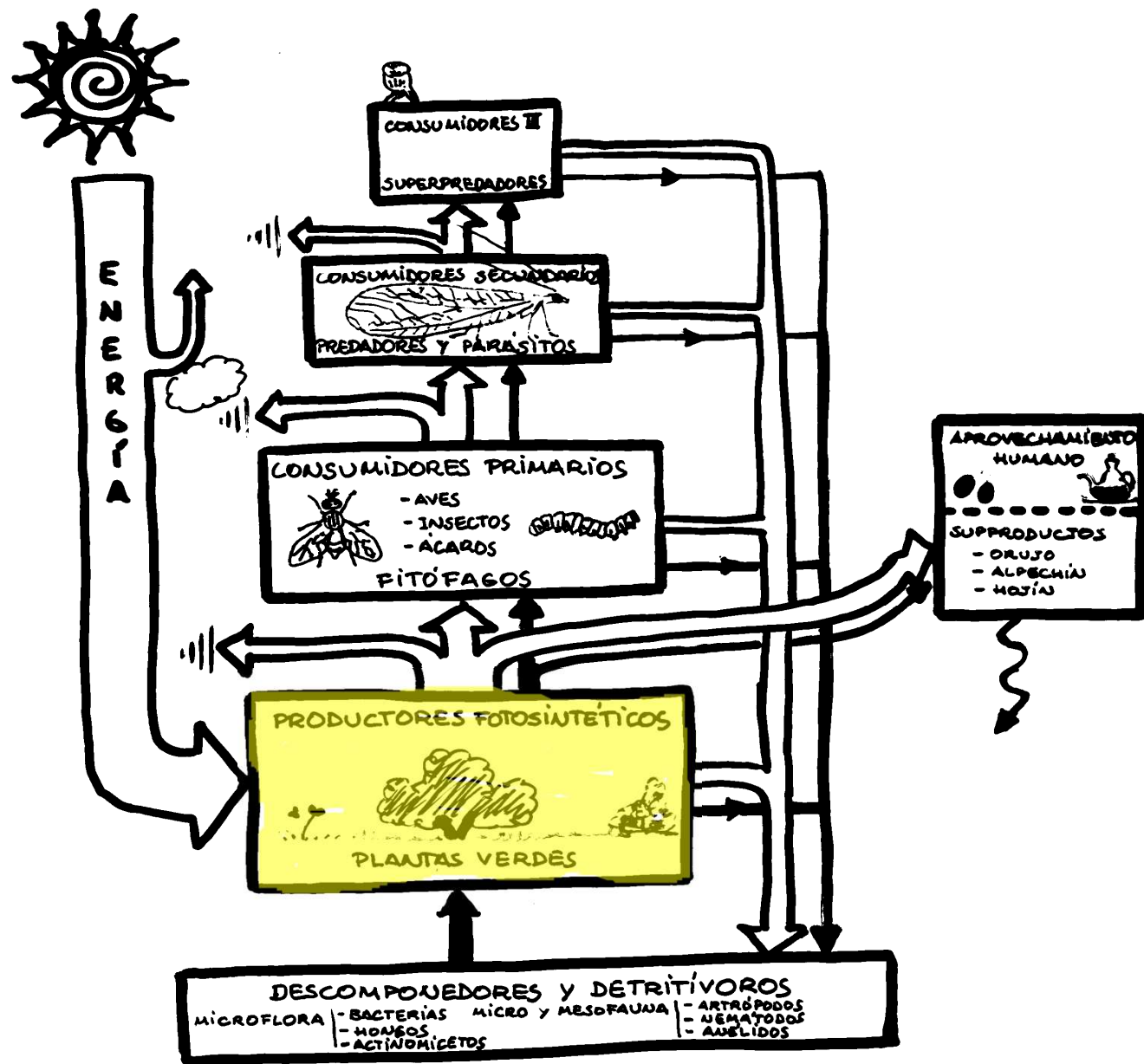
La **diversidad** se restaura a partir de las **plantas verdes** (productores fotosintéticos)

- Sólo sobre un escalón de productores diverso es posible sostener el resto del sistema con suficiente diversidad, para conseguirlo es necesario conservar o crear la “infraestructura ecológica” adecuada:



- Reductos de vegetación natural
- Cubiertas herbáceas, espontáneas o sembradas

Estructura trófica del olivar



Fomentar la diversidad

tiempo. Para fomentar la biodiversidad funcional es necesario planificar el diseño y manejo de la diversidad vegetal, incorporando elementos que estimulen la diversificación espacio-temporal, como corredores biológicos, cercos vivos y/o cortinas cortavientos, refugios artificiales y cultivos de cobertura, de manera de romper con el monocultivo y emular lo más posible un sistema natural, pero con orientación a la producción comercial.

Herramientas para el manejo de la diversidad vegetal

- Asociación de cultivos
- Rotaciones
- Cubiertas vegetales
- Abonos verdes y acolchados
- Setos vivos, bordes, franjas
- Reductos de vegetación natural, herrizas
- **Una última: Tolerancia con las arvenses.**



Prácticas de manejo de la diversidad y sus efectos

DIMENSIONES EFECTADAS DE LA DIVERSIDAD ECOLOGICA							
Método	especies	genética	vertical	horizontal	estructural	funcional	temporal
Cultivos intercalados	A	B	A	A	A	A	B
Franja de cultivos	A	B	C	A	B	B	B
Cercas vivas y áreas amortiguadoras	A	B	A	A	B	B	A
Cultivo de cobertura	A	B	A	A	A	A	B
Rotación de cultivos	B	B	C	C	B	B	A
Barbechos	B	B	C	C	B	B	A
Labranza mínima	A	B	C	C	B	A	B
Elevadas entradas de materia orgánica	A	B	C	C	B	A	C
Reducción de uso de químicos	B	B	C	C	B	A	C

A Directo o efecto primario.
 B Indirecto, secundario o efecto potencial.
 C Poco o ningún efecto.

Tomado de Gleissmann, 2001

Asociación de cultivos

- - “Las escalas de diversidad α y β tienen aplicaciones útiles particularmente en los agrosistemas. Un sistema de cultivo con alta diversidad β , por ejemplo, puede proveer generalmente las mismas ventajas que un sistema de cultivo con alta diversidad α , y ofrece mayor facilidad de cultivo” (Gliessmann, 2001)



En los cultivos leñosos, otros **árboles** suelen quedar **descartados** por la competencia por la luz y por dificultar el paso
¿Y los arbustos y las matas?



El Mediterráneo ya estaba descubierto...

Asociación de cultivos leñosos y herbáceos en franjas



Foto J.L. Porcuna Coto

Rotaciones

- Los suelos en los que se practica la rotación de cultivos muestran una mayor actividad enzimática, en comparación con los sometidos a monocultivo
- La rotación afecta a la biomasa, la actividad y la relación hongos/bacterias-
- La elección de las especies condiciona el tipo de habitat disponible por los organismos edáficos

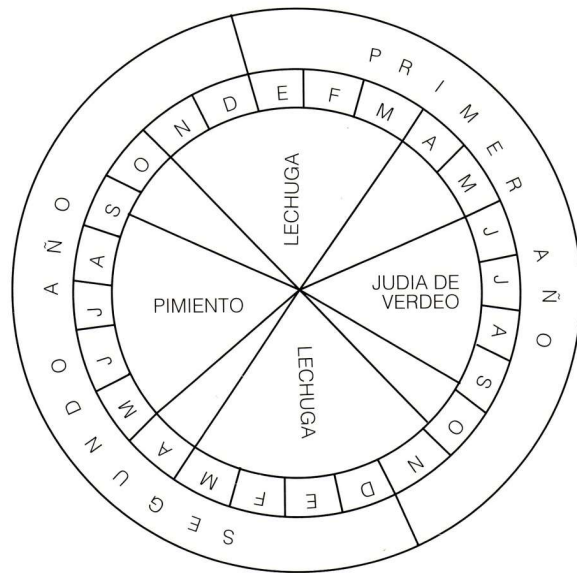


Fig. 4.14. Rotación Lechuga - Pimiento / Lechuga - Judía de verdeo, en Galicia.

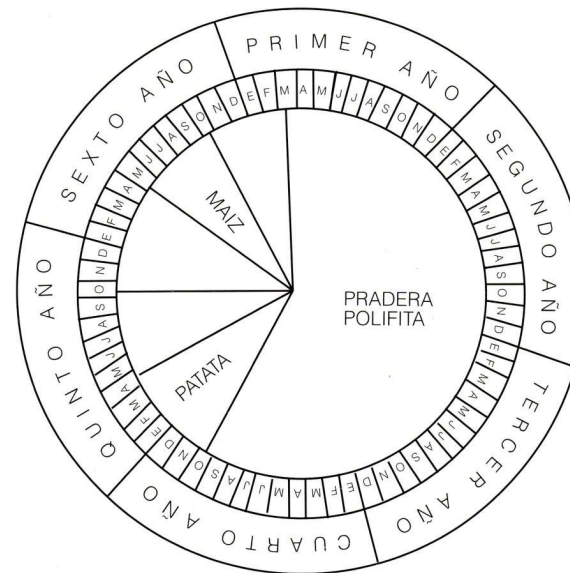


Fig. 4.15. Rotación Pradera polifita / Patata / Maiz, en Galicia.

(P. Urbano; R. Moro; 1992)

Rotaciones

La rotación es importante en el manejo de los agrosistemas de ambientes áridos y semiáridos en agricultura convencional, pero imprescindible cuando estos, además, se manejan ecológicamente. El principio más importante de la rotación es que los cultivos se suceden en función de las características entre el precedente y el posterior. Así a una planta consumidora de nitrógeno como el cereal, le deberá suceder otra que lo acumule como una leguminosa, a un manejo consumidor de humus (barbecho), otro que lo produzca (cereal), las plantas de raíces superficiales serán seguidas por plantas de raíces profundas y los cultivos de ciclos de invierno-primavera, le deberán seguir los de primavera-verano. La rotación es el sistema de manejo más adecuado para mantener la sustentabilidad de un agroecosistema y es beneficiosa en los siguientes términos (Lacasta y Meco, 2011):

C. Lacasta; R. Meco. 2011

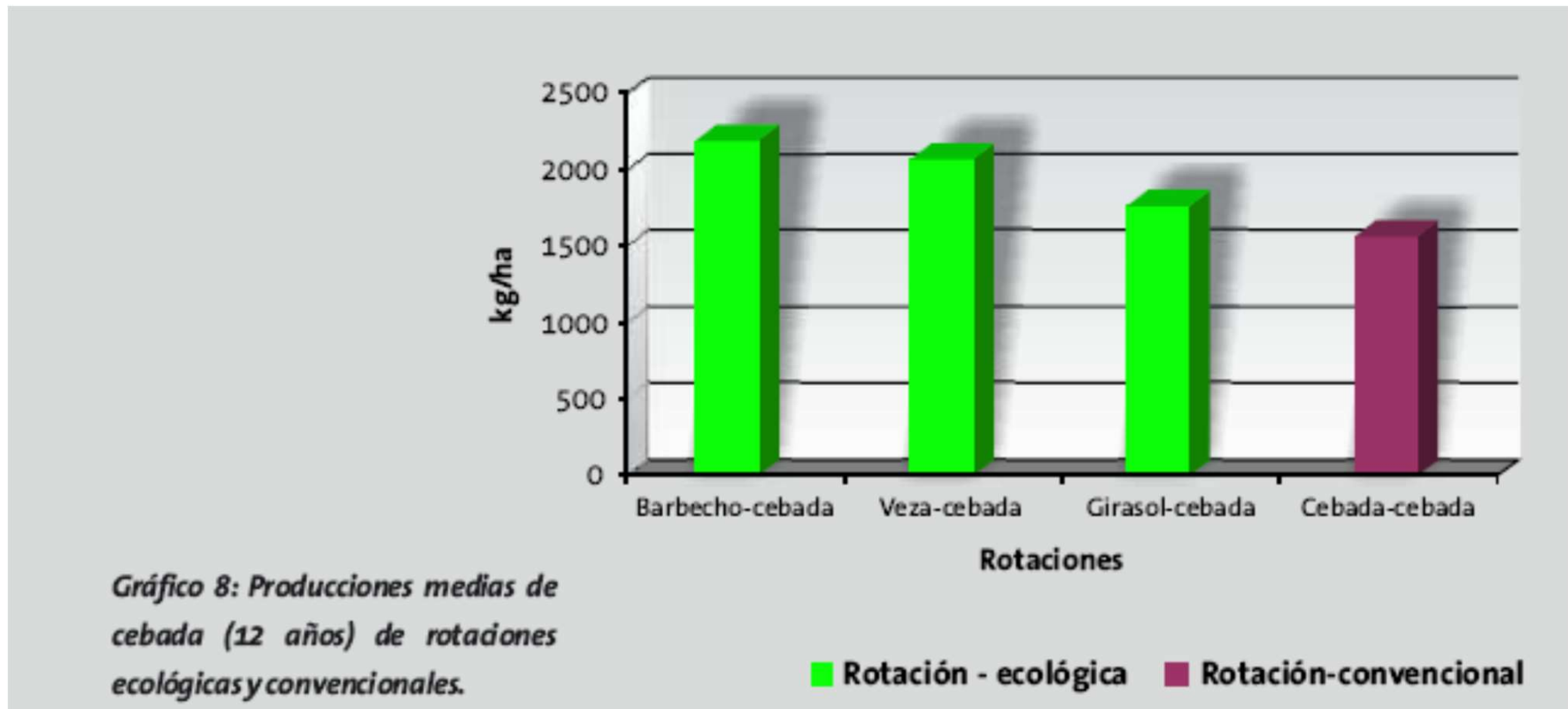


Rotaciones: Ventajas

- Evita el agotamiento del suelo. Cada especie explora un determinado volumen y a una determinada profundidad.
- Produce una mejor gestión de los recursos hídricos del suelo.
- Permite gestionar la humedad y temperatura del suelo para descomponer los residuos orgánicos incorporados.
- Incrementa la fertilidad del suelo con la presencia de especies mejorantes.
- Aumenta los niveles de elementos asimilables en el suelo.
- Hace disminuir el riesgo de parásitos y enfermedades.
- Mejora el control de hierbas, y junto a otras medidas culturales como siembras tardías y cultivo en líneas agrupadas, hace innecesario el uso de herbicidas.
- Además, la rotación en las áreas cerealistas del secano mediterráneo, incrementa el rendimiento del cereal (4).

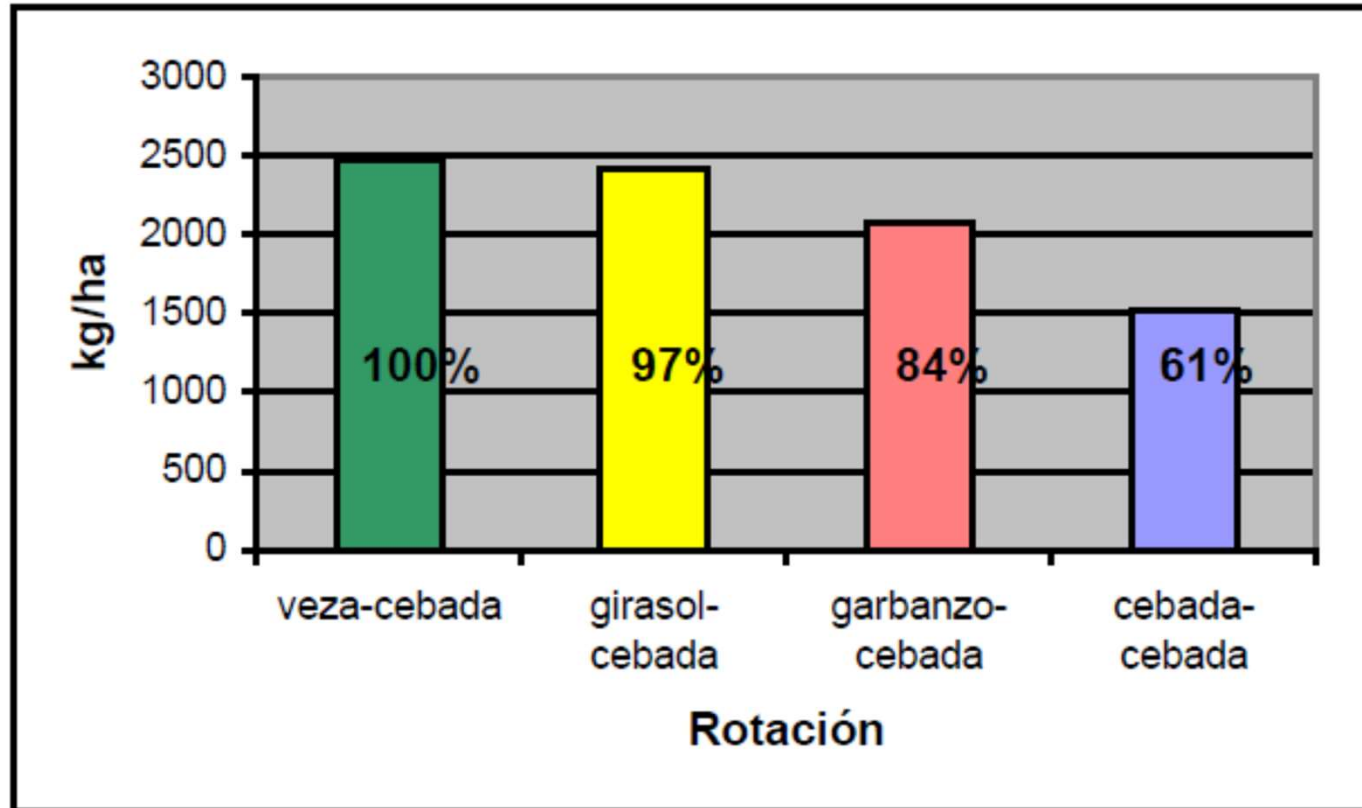
Una rotación antigua con resultados difíciles de mejorar

EL BARBECHO



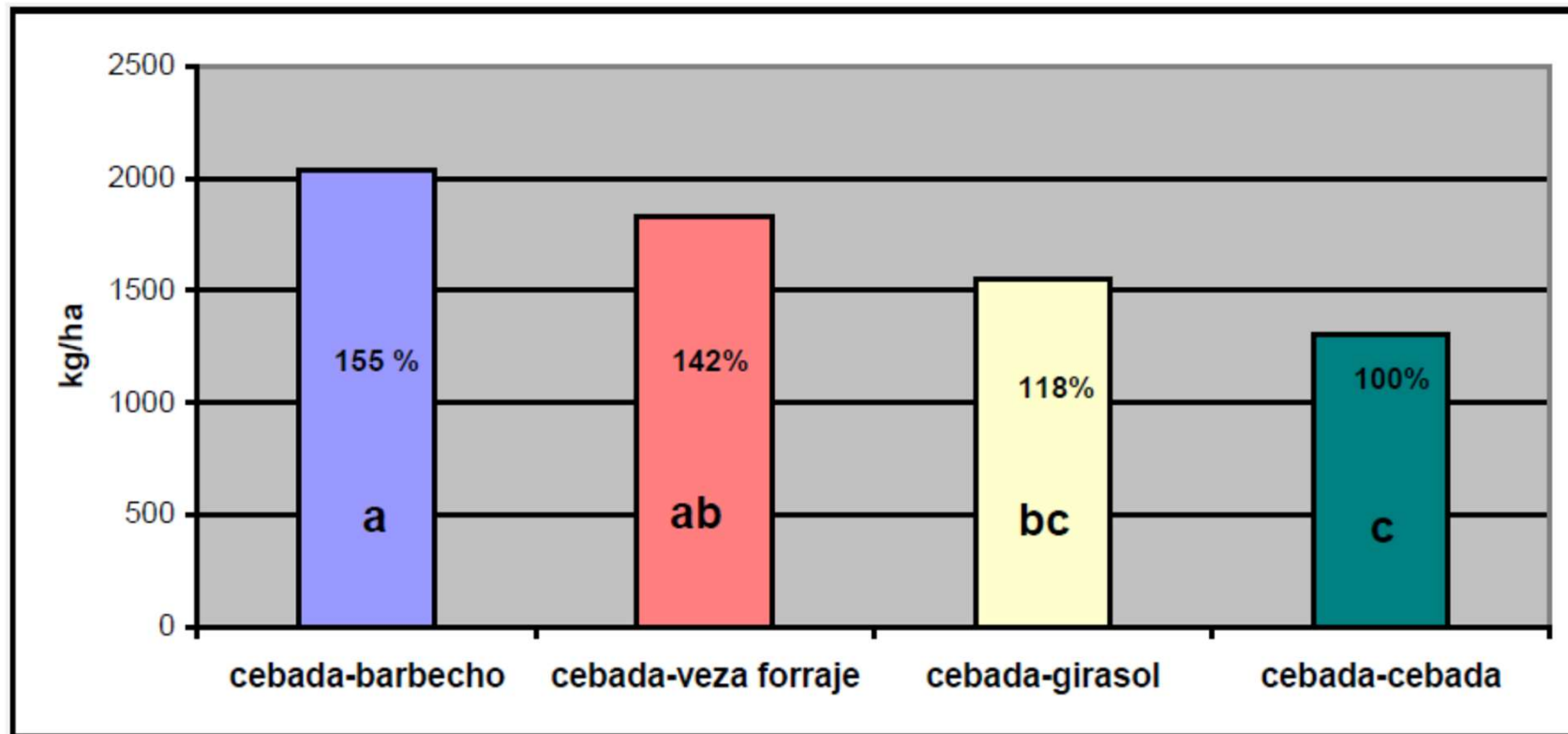
- C. Lacasta Dutoit "Agricultura ecológica en cereales de secano"

Rotaciones

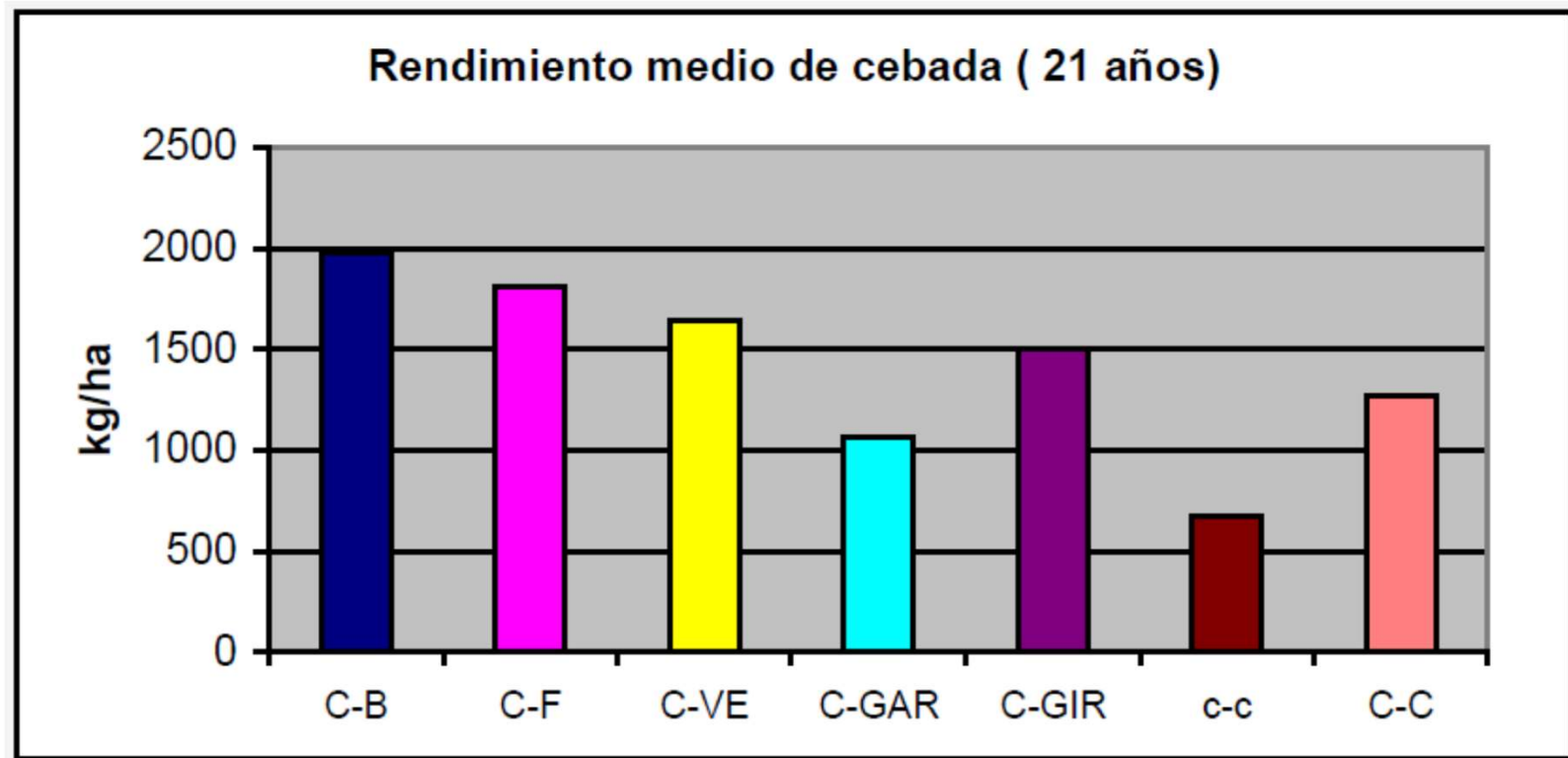


Efecto de la rotación en los rendimientos de cereal (media de 22 años, 1992-2014). Se confirma que es esta práctica la que más afecta a los rendimientos de cereal. El monocultivo produce entre un 30 y un 40% menos.

- C. Lacasta; R. Meco. 2011



Cuando el cereal se cultiva ecológicamente sin aplicación de insumos, solamente con la mineralización de los residuos o bien con el nitrógeno fijado en las leguminosas, se observa que las producciones medias de cereal en rotación ecológica en 21 años producen más que el monocultivo de cebada con fertilización y herbicida, un 55%, 42% y 18%, respectivamente



Las rotaciones de dos hojas, permiten estudiar el efecto de la hoja que no es cereal sobre el cultivo de cereal y así poder diseñar rotaciones ecológicas exitosas, que cubran las necesidades de fertilidad y control de la hierba.

Solo hay tres rotaciones de las estudiadas de dos hojas que permita su viabilidad Cereal-Barbecho /C-B), Cereal-Veza para Forraje (C-VF) y Cereal-Veza Enterrada (C-VE), el menor rendimiento de esta última rotación se debe a lo comentado anteriormente del abono verde y suelo arcilloso.

La rotación de dos hojas Cereal-Girasol, esta en el límite y la rotación garbanzo y los monocultivos son inviables. Si se quiere sembrar garbanzo habrá que incluir el cultivo en una rotación con más hojas. El cereal detrás de garbanzo da diferencias significativas en 17 años de los 21 con respecto al rendimiento del cereal de C-B.

Cubiertas herbáceas, acolchados, abonos verdes



Foto: Vicente Rodríguez Niño



Foto J. Casanova Gascón



El agricultor basa su actividad en la captación y acumulación de energía solar

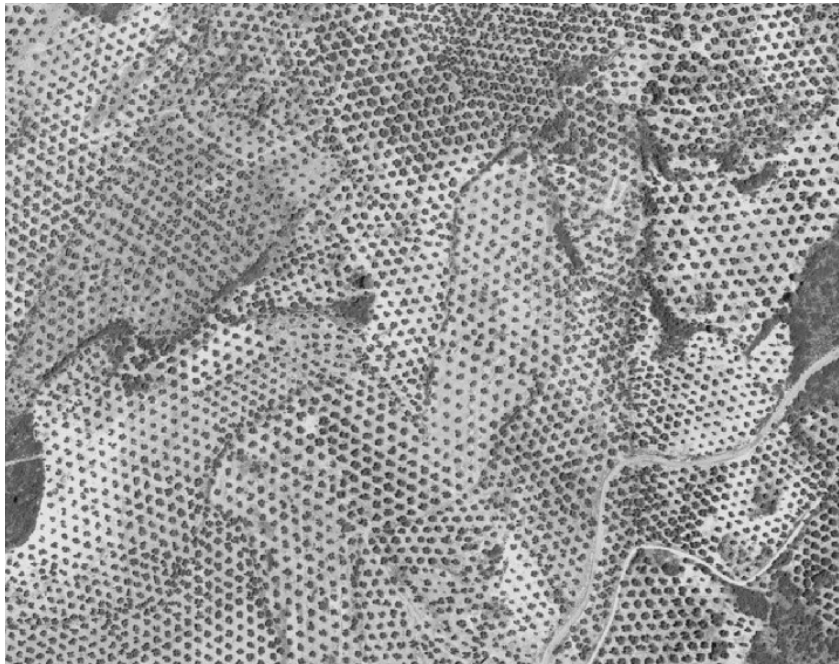


La captación de energía solar depende de la superficie foliar expuesta



En las plantaciones de olivar tradicionales y especializadas, la cobertura del arbolado es del 30%

- **Se desperdicia un 70% de la superficie de captación de energía para el agrosistema**



Las cubiertas vivas (vegetales) son una buena solución, pero exigen un buen manejo



Foto: Vicente Rodríguez Niño

Ventajas e inconvenientes de las cubiertas vegetales

- Protegen el suelo contra el impacto directo de la lluvia
- Retienen el suelo
- Aportan materia orgánica (mejora la fertilidad)
- Reducen pérdidas por lixiviación
- Aumentan infiltración
- Reducen la escorrentía
- Incrementan la diversidad
- Facilitan el tránsito en épocas de lluvia
- Aportan alimento para el ganado
- Aumentan las pérdidas por transpiración
- Competencia temporal por nutrientes
- Riesgo de incendio en verano ¿?
- Entorpecen la recolección ¿?
- Incrementan el riesgo de heladas de radiación
- Los rebrotes pueden requerir más pases de desbrozadora
- Exigen inversiones en maquinaria para el control
- (Hay que aprender el manejo)

¿Entorpecen la recolección?



Beneficios de las cubiertas, al detalle

Beneficios de los cultivos de cobertura sobre el suelo

FERTILIDAD DEL SUELO

- ▲ mejora de la estabilidad estructural:
 - mayor agregación estable
 - aumento de macroporos
 - limita la erosión superficial
- ▲ mejora del balance hídrico:
 - mejor infiltración y dinámica
 - mayor retención del agua
 - disminución de la evaporación
- ▲ mejora contenido materia orgánica
 - termicidad más estable
 - mayor disponibilidad nutrientes
 - mayor disponibilidad de N y P
 - mayor biodiversidad edáfica útil

CONTROL PLAGAS Y ENFERMEDADES

- ▲ aumento de la biodiversidad vegetal:
 - mayor diversidad de alimento
 - mejor variedad de microhábitats
 - incremento de señales
- ▲ aumento de enemigos naturales:
 - sincronización plaga/controlador
 - incremento presas alternativas
- ▲ refuerzo del filtro biológico del suelo:
 - por acción física
 - emisión de sustancias volátiles
 - por acción biocidas solubles
 - por aumento de antagonistas

Tomado de J. Labrador, 2011

¿Cubierta espontánea o sembrada?

Espontánea

- No hay que hacer nada para instalarla, dejarla crecer
- Alta diversidad desde el principio
- Puede ejercerse cierta selección



Sembrada

- Se puede elegir las especies que más convengan
- Se consigue desde el principio una buena cobertura
- Es más fácil segarla, al tener un crecimiento homogéneo
- Permite el control de algunas malas hierbas
- Permite la aportación de nitrógeno si se emplean leguminosas



Flora herbácea **espontánea** en el olivar
Muchas especies con baja densidad



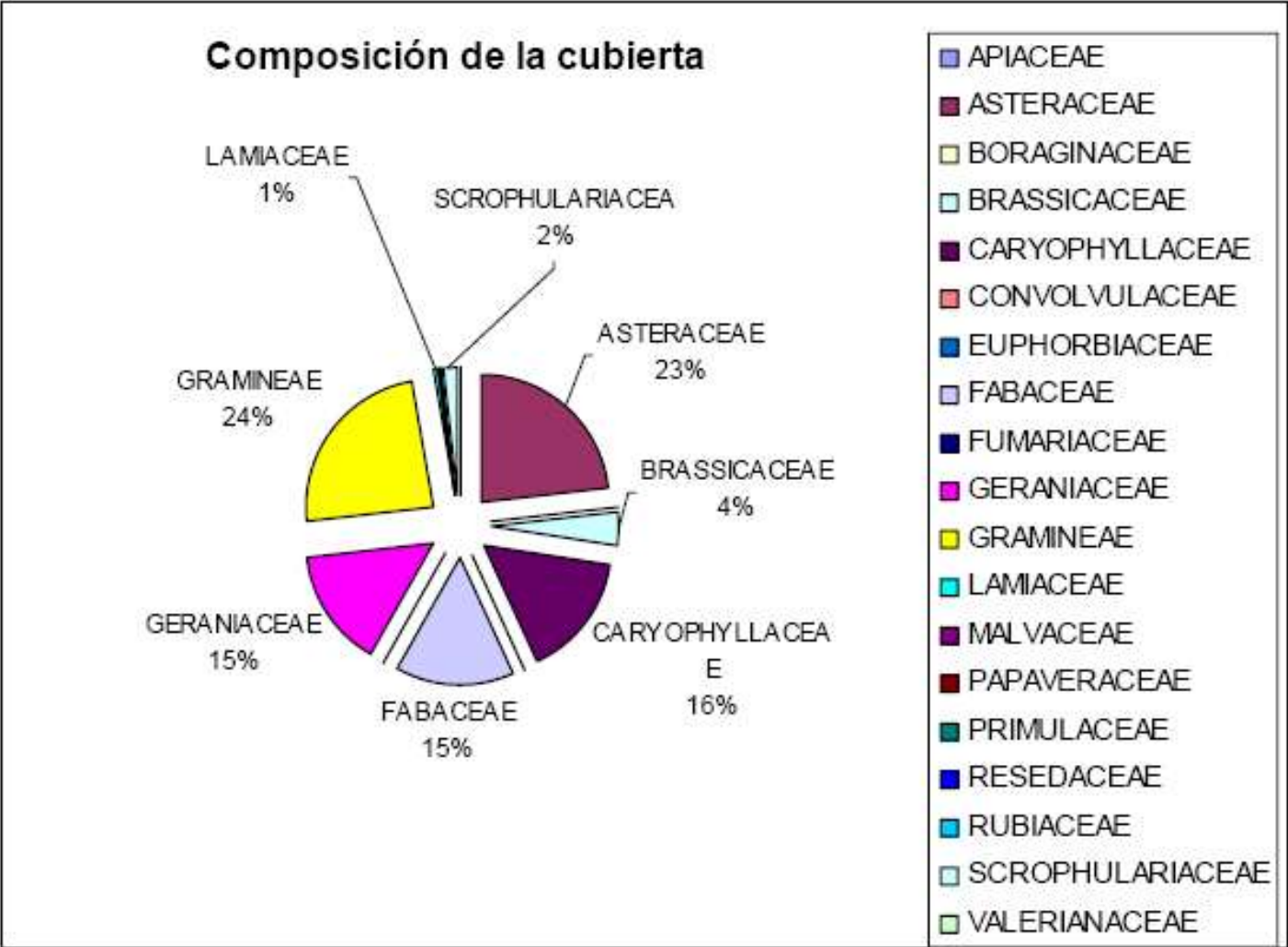
No sólo hay cuatro “jaramagos”...



La flora acompañante del olivar depende del tiempo transcurrido desde la última labor, y de la frecuencia y profundidad de esta, si se labra; de los herbicidas empleados, o del momento de los cortes...



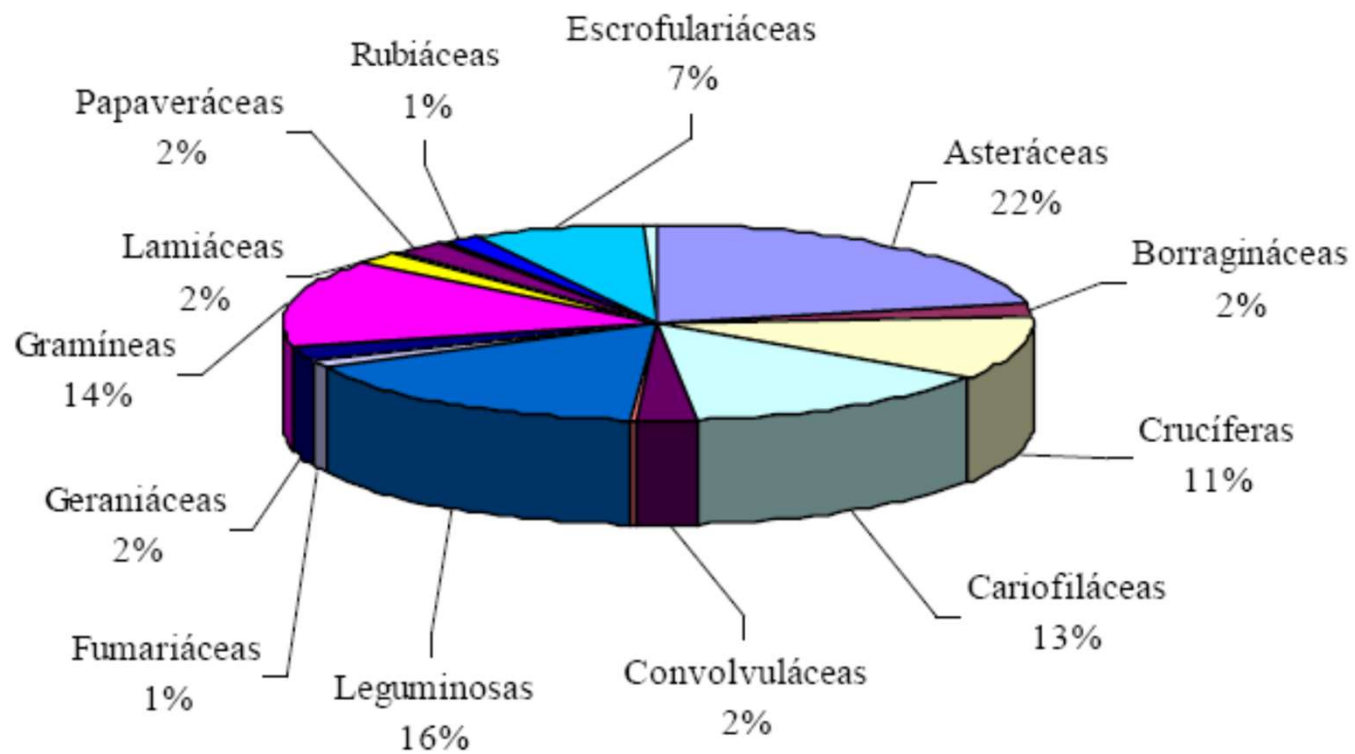
Composición por familias botánicas



L. Foraster, 2007



Composición de especies vegetales de una cubierta natural madura



Diversidad vegetal en los ruedos y en las calles

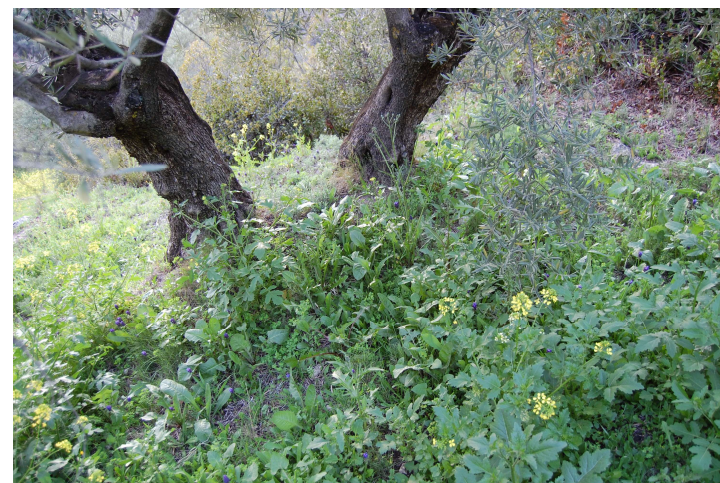
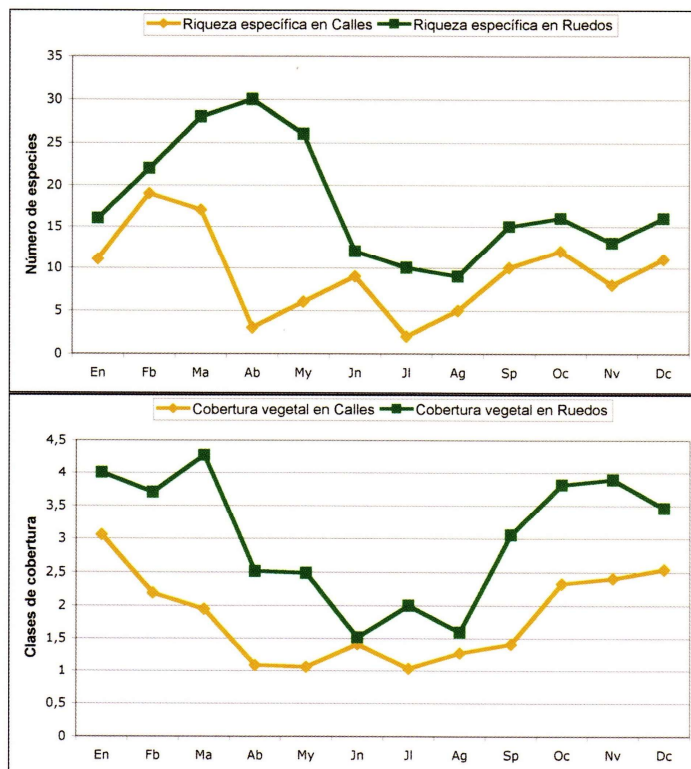


Figura 1. Evolución de la riqueza de especies y la cobertura vegetal durante un ciclo anual en un olivar de la provincia de Málaga. La cobertura se estimó como un baricentro de clases de cobertura, siendo el valor 0 = 0% de cobertura y el valor 5 = 80 - 100%.

- J. Duarte, 2009

¿Qué especies de plantas sembrar para tener una buena cubierta?

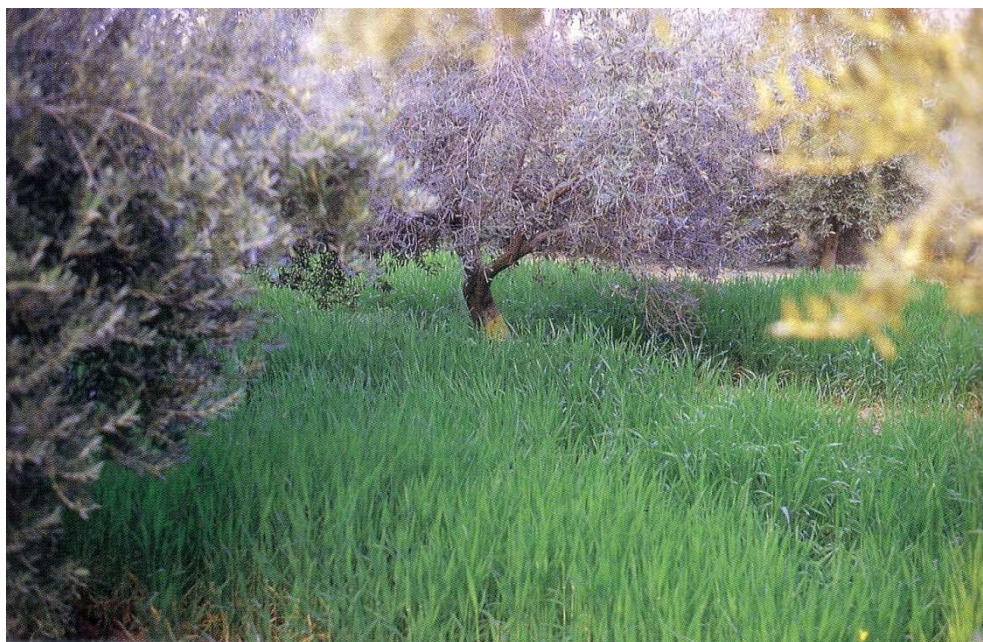
- Especies (o variedades) poco exigentes en agua y nutrientes
- Competidoras eficaces de la flora arvense
- Productoras de biomasa en cantidad, en poco tiempo, cubriendo rápidamente el suelo
- Bajo coste de implantación
- Que proporcionen nutrientes al cultivo
- Que sean persistentes una vez segadas
- Que no rebroten tras la siega.



Foto: Vicente Rodríguez Niño

Tabla 3. Ventajas de gramíneas y leguminosas como cultivos de cobertura.

Gramíneas	Leguminosas
Mayor persistencia de los rastrojos.	Aporta nitrógeno.
Mayor protección contra la erosión.	Bajo riesgo de incendio tras el corte.
Mayor contribución a la mejora de la estructura del suelo.	Escasa capacidad de rebrote tras la siega mecánica.



Cuadro 3. Caracterización de las especies vegetales utilizadas en cultivos de cobertura en viñas asociadas a sus beneficios esperados y adaptación al agroecosistema.

Especie	Alta fijación de N	Alta retención de N	Mejorador de suelo	Control de erosión	Control de malezas	Tolerancia a zonas cálidas	Tolerancia a la sequía	Crecimiento a la sombra	Tolerancia a baja fertilidad
Arveja <i>Pisum sativum</i>	X			X		X	X		X
Avena <i>Avena sativa</i>		X	X	X	X				
Ballica <i>Lolium multiflorum</i>		X	X	X	X				X
Cebada <i>Hordeum vulgare</i>		X	X	X	X	X	X		X
Centeno <i>Secale cereale</i>		X	X	X	X				
Festuca <i>Festuca sp.</i>		X	X	X	X		X		
Haba <i>Vicia faba</i>	X		X						
Lotera <i>Melilotus officinalis</i>	X		X	X		X	X		X
Lupinos <i>Lupinus sp.</i>	X				X				
Medicagos <i>Medicago sp.</i>	X				X	X	X	X	
Pasto Sudán <i>Sorghum bicolor</i>		X	X	X	X	X	X		
Tréboles <i>Trifolium spp.</i>	X		X	X	X	X		X	X
Trigo <i>Triticum aestivum</i>		X	X	X	X				
Vicias <i>Vicia sp.</i>	X			X	X	X	X		X

C. Pino; M. Altieri “Bases agroecológicas para la viticultura orgánica”. Chile , 2013

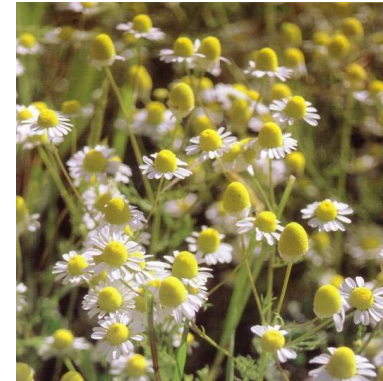
Orientaciones para siembra de cubierta en viña

<i>Nombre</i>	<i>Dosis de siembra</i>	<i>Familia</i>
Veza (<i>Vicia sativa</i>)+ avena (<i>Avena sativa</i>)	50 + 200 kg/ha	Leguminosa+cereal
Veza + centeno (<i>Vicia sativa</i>)+ centeno (<i>Secale cereale</i>)	50 + 100 kg/ha	Leguminosa+cereal
Habas (<i>Vicia faba</i>)	150 kg/ha	Leguminosa
Altramuz (<i>Lupinus albus</i>)	150 kg/ha	Leguminosa
Carretones (<i>Medicago sp</i>)	20 kg/ha	Leguminosa
Trébol subterráneo (<i>Trifolium subterraneum</i>)	25 kg/ha	Leguminosa
Triticale (<i>Triticosecale</i>)	150 kg/ha	Cereal
Ray-grass italiano (<i>Lolium multiflorum</i>)	20-25 kg/ha	Cereal
Colza forrajera (<i>Brassica napus</i>)	20 kg/ha	Crucífera
Mostazas (<i>Sinapis sp</i>)	10-30 kg/ha	Crucífera
Rábanos (<i>Raphanus sativus</i>)	4 kg/ha	Crucífera

Tomado de F. Fuentelsaz y C. Pleiteado; 2011

No todas las plantas hacen la misma función: para muchos insectos son más importantes las que les suministran néctar y polen

- Umbelíferas
- Compuestas
- Labiadas
- Leguminosas



Para otros asuntos pueden serlo otras

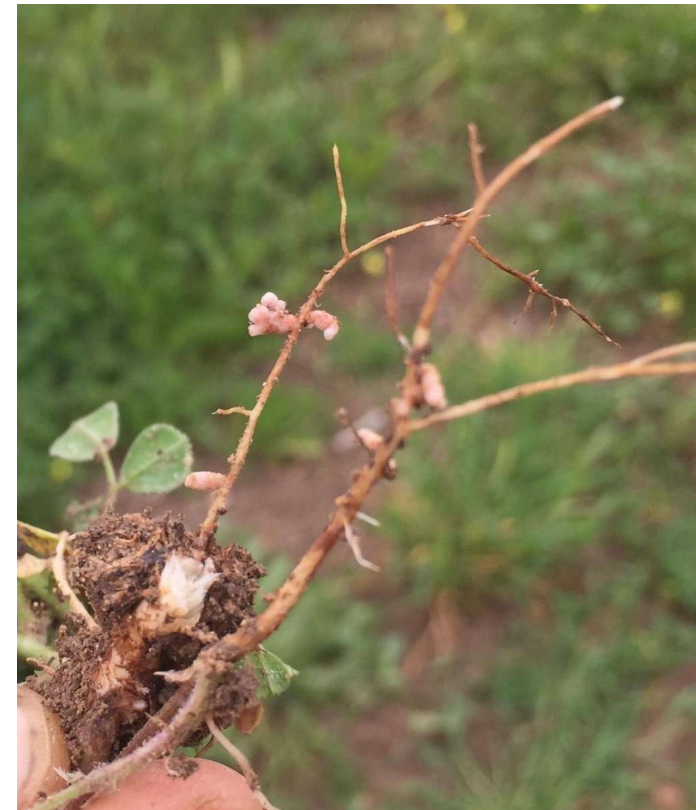
- Crucíferas



Algunas plantas realizan servicios del mayor interés, como las “leguminosas”



Las leguminosas autóctonas, en simbiosis con bacterias, fijadoras de nitrógeno atmosférico, del género *Rhizobium*, son **abonos gratuitos**



Algunas especies silvestres tienen aprovechamiento, como las collejas



Manejar la cubierta herbácea: es fundamental controlar la hierba en el momento adecuado, para evitar la competencia con el cultivo por el agua

- Puede enterrarse con una labor
- Puede segarse con desbrozadora



O, las dos cosas (desbrozado y pase de cultivador) para evitar el rebrote



Tipos de desbrozadoras

¿Qué tipo de aperos se pueden utilizar para desbrozar?



hilo/ (mochila)



desbrozadora de martillos



desbrozadora de cuchilla



neumáticos



desbrozadora suspendida



de hilo (casera)



rastras: de neumáticos y púas

De "Erosión en olivar ecológico" J. Milgroom et al. Junta de Andalucía (2006)

La cubierta no
tiene porqué ser
total, ni
permanente



Es crucial determinar con acierto el momento óptimo de siega o desbroce

- Si se hace demasiado tarde, la pérdida de humedad del suelo puede ser irreversible y se resiente la producción.
- Si se hace demasiado pronto, es muy probable que haya que repetir la faena.



Foto: Martín Moreno Mellina



Foto: Vicente Rodríguez Niño

La reiteración del desbroce da lugar a la adaptación de la flora, favoreciendo a las especies rastreras, las de baja talla o con yemas basales.



Foto: Martín Moreno Mellina



También se puede controlar “a diente” por el ganado



Foto: Vicente Rodríguez Niño



Foto: Enma Martínez Blanquez

No con cualquier ganado



¿Cuáles son las especies ganaderas compatibles con el olivar?



SÍ

• ovino



• porcino



• caballar



NO



Las vacas o las cabras no son compatibles porque ramonean demasiado los olivos.

Recomendaciones para la introducción de ganado ovino en el olivar

Recomendaciones para la introducción de ganado ovino en el olivar

I. Las ovejas deben entrar en el olivar cuando sea más favorable para el cultivo:

- ▲ La época de pastoreo es el otoño y la primavera, apareciendo limitaciones en invierno y manteniendo siempre una carga ganadera adecuada a la parcela
- ▲ En otoño si hay lluvias pronto y crece una buena cubierta natural pueden estar en la parcela hasta el comienzo de la recolección –(octubre y noviembre)–. Puede haber problemas en cubiertas cultivadas al comerse los primeros brotes o bien al compensar la alimentación herbácea –rica en agua– con el ramoneo.
- ▲ En invierno los animales deben salir durante la recolección y si el suelo está demasiado húmedo.
- ▲ En primavera pueden estar hasta que se seque la hierba (normalmente desde febrero a mayo), en función de la carga ganadera que se mantenga. Puede haber problemas si el mantener la cubierta implica competencia hídrica con el cultivo.
- ▲ Por lo tanto, en el caso de tener una cubierta sembrada, lo más adecuado es que el ganado permanezca a lo sumo un mes y medio o dos en primavera
- ▲ Una vez concluída la recolección y después de la poda conviene introducir el ganado ya que la oferta conjunta de hierba y ramón cortado elimina en gran medida el riesgo de ramoneo de los árboles.

II. Las ovejas son ruminantes y por lo tanto, necesitan fibra.

- ▲ En consecuencia, al elegir la cubierta a sembrar es importante conocer las especies: mezclas más equilibradas, estado fisiológico más eficiente.
- ▲ La mezcla de gramíneas y leguminosas se complementan nutricionalmente. El momento de control de la cubierta y aprovechamiento óptimo para el ganado es cuando las gramíneas se encuentran en el estadio de espiga a 10 cm y para las leguminosas cuando están al 10% de la floración.
- ▲ El ramón es una fuente de fibra importante.
- ▲ Hay un momento crítico para las ovejas, en la fase final de la gestación, en que un exceso de fibra puede ser perjudicial

III. El período medio de permanencia recomendado por la AADGE es de alrededor de 90 días, dependiendo de los años, con una carga ganadera media de 0,5 UGM/ha, lo que son unas 3-4 ovejas/ha.

Los **abonos verdes** incrementan la actividad metabólica de los microorganismos del suelo



Tabla 11.

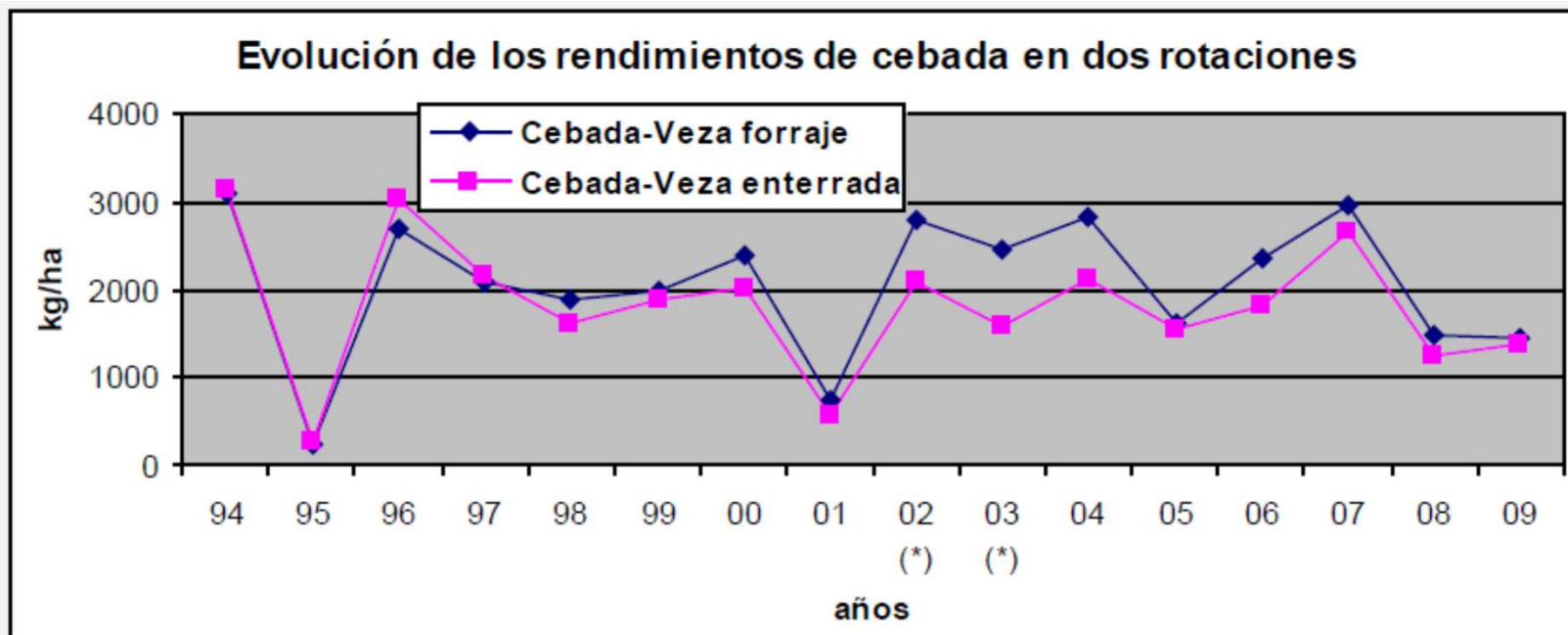
Años	Abono mineral Kg	Testigo sin abonar Kg	Abono verde kg	Testigo sin abonar Kg	Precipitación Oct - My mm
1944 -45	750.5	406.5	913.5	805.5	448
1945 - 46	313.5	416.0	9.5	80.5	277
1946 - 47	1316.5	1077.5	1504.5	1327.0	604
1947 - 48	923.0	761.5	1493.5	788.5	882
1948 - 49	843.0	742.5	1594.5	761.0	697
1949 - 50	1175.0	1158.5	487.5	635.0	300
1950 - 51	1195.0	202.0	8.5	33.5	474
1951 - 52	1380.5	1143.0	1909.0	1885.0	665
1952 -53	1952.0	1235.5	2365.0	1642.0	816
1953 - 54	1152.0	1049.0	1183.5	994.0	340
1954 - 55	568.5	649.0	268.0	448.0	391
1955 - 56	332.5	352.5	876.5	544.5	528
1956 - 57	1398.0	1217.5	1484.5	1443.0	653
1957 - 58	306.0	378.0	310.5	75	377
1958 - 59	1270.0	113.0	1427.0	1026.0	633
1959 - 60	259.0	117.0	458.0	142.0	521
1960 - 61	1427.0	956.0	1428.0	737.0	887
1961 - 62	503.0	450.0	509.0	396.0	526
1962 - 63	1270.0	1091.0	879.0	912.0	605
1963 - 64	2043.0	1887.0	2437.0	1808.0	926
Totales (en veinte años)	19090.0	16403.0	21546.5	16433.5	
Producción media por bloque	954.5	820.1	1077.3	821.6	
Producción media anual por Ha	2545.2	2187.0	2872.8	2191.1	

Influencia de los abonos verdes sobre la fertilidad

Influencia de los abonos verdes sobre la fertilidad

- ▲ Estimulan la actividad biológica y mejoran la estructura del suelo, por la acción mecánica de las raíces, por los exudados radiculares, por la formación de sustancias prehúmicas al descomponerse y por la acción directa de las células microbianas y micelios de hongos.
- ▲ Protegen al suelo de la erosión y de la desecación durante el desarrollo vegetativo, disminuyen la escorrentía, mejorando la infiltración del agua.
- ▲ Aseguran la renovación del humus estable, acelerando su mineralización mediante el aporte de un sustancias prehúmicas más activas y por el aumento de la actividad microbiana.
- ▲ Enriquecen al suelo en nitrógeno, si se trata de leguminosas, e impiden, en gran medida la lixiviación del mismo.
- ▲ En su biotransformación, se liberan y/o se sintetizan sustancias orgánicas fisiológicamente activas, que tienen una acción favorable sobre el crecimiento de las plantas y su resistencia al parasitismo.

No es oro todo lo que reluce



La cebada que va detrás de un abonado en verde de veza, produce un 15% menos en la media de los 16 años, aunque solo ha habido 2 años con diferencias significativas. En regiones mediterráneas y en los cultivos herbáceos del seco, las condiciones de humedad en verano no son las propicias para la mineralización quedando la mayor parte de la biomasa en el suelo sin descomponer hasta la primavera del año siguiente, donde los microorganismos del suelo responsables de la mineralizaran entran en competencia con el cultivo de cereal por los mismos recursos, agua y nutrientes.

Plantas utilizables como “abono verde”

Especie empleada	Fecha de siembra	Dosis de siembra (kg/ha)	Precipitaciones medias durante su desarrollo o localización del ensayo	Fecha de medida de la biomasa	Materia seca producida (kg/ha)
<i>Algarroba (Vicia monantha)</i>	Inicios de noviembre	85	-	Mayo	4.599
<i>Alholva (Trigonella foenum-graecum)</i>	Inicios de noviembre	80	213 mm	1ª semana de mayo	2.950
<i>Alholva/Avena</i>	Inicios de noviembre	Al → 60 Av. → 20	237 mm	3ª semana de mayo	3.634
<i>Almorta (Lathyrus sativus)</i>	Inicios de noviembre	100	216 mm	1ª semana de mayo	3.038
<i>Melilotus albus</i> , ecotipo “Topares”	Otoño		Almería		2.500
<i>Veza (Vicia sativa)</i> entre calles de olivar	Septiembre - inicios de octubre	120-150	Sudeste de Andalucía	Abril	800-3.200

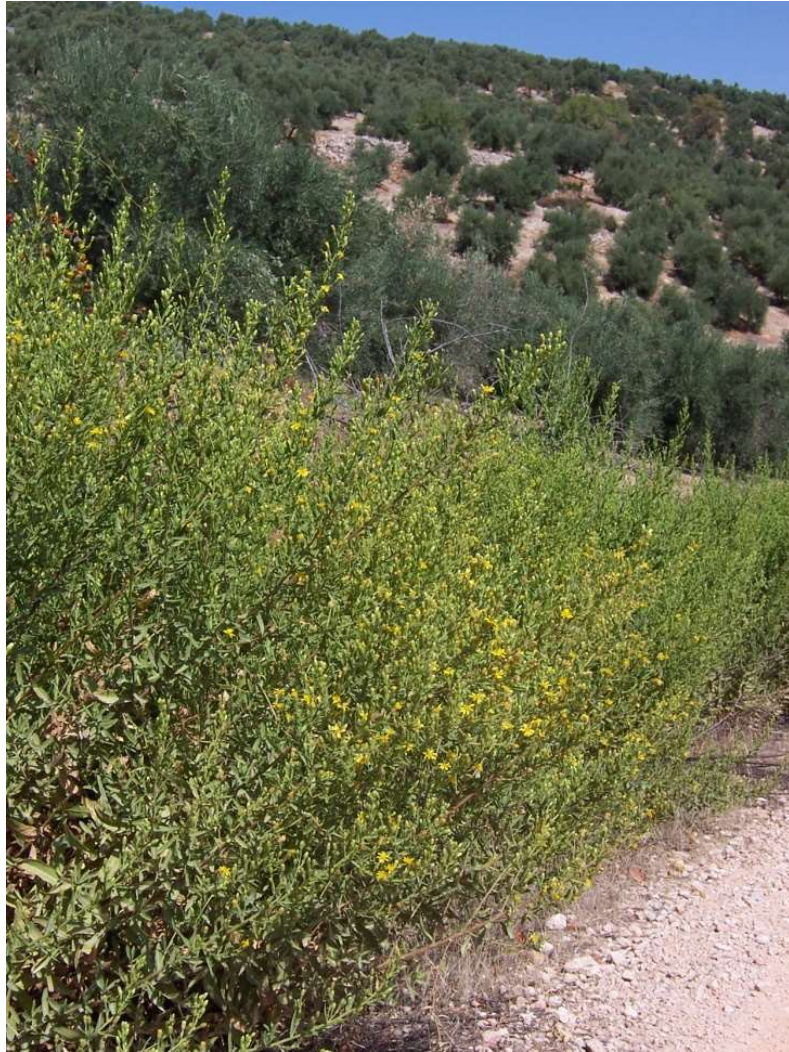
Tomado de G. Guzmán y L. Foraster, 2012

Más “abonos verdes”

Especie empleada	Fecha de siembra	Dosis de siembra (kg/ha)	Precipitaciones medias durante su desarrollo o localización del ensayo	Fecha de medida de la biomasa	Materia seca producida (kg/ha)
Guisante (<i>Pisum sativum</i>)	Inicios de noviembre	125	Granada	Abril	1.400
Yero (<i>Vicia ervilia</i>)	Inicios de noviembre	80		1ª semana de mayo	5.171
Esparceta (<i>Onobrychis sativa</i>)	Octubre	120-150	Aragón		500-3.000
Mostaza blanca (<i>Sinapis alba</i>)	Final de noviembre	17,5	Córdoba	Final de abril	6.243
Rabaniza blanca (<i>Eruca vesicaria</i>)	Final de noviembre	50	Córdoba	Final de abril	3.346

Fuentes: Treviño et al. (1984), Ríos et al. (1993), Pajarón et al. (1996), Foraster et al. (2006a y b), Alcántara et al. (2009)

Bordes con vegetación y cordones



Setos vivos

- Ofrecen un habitat estable, alimento y entorno protector para la fauna; incrementando el número y la variedad de especies de macro, meso y microfauna, lo que incide en la mejora de la fertilidad del suelo.
- Se trata de importantes refugios de diversidad
- Pueden constituir corredores vivos



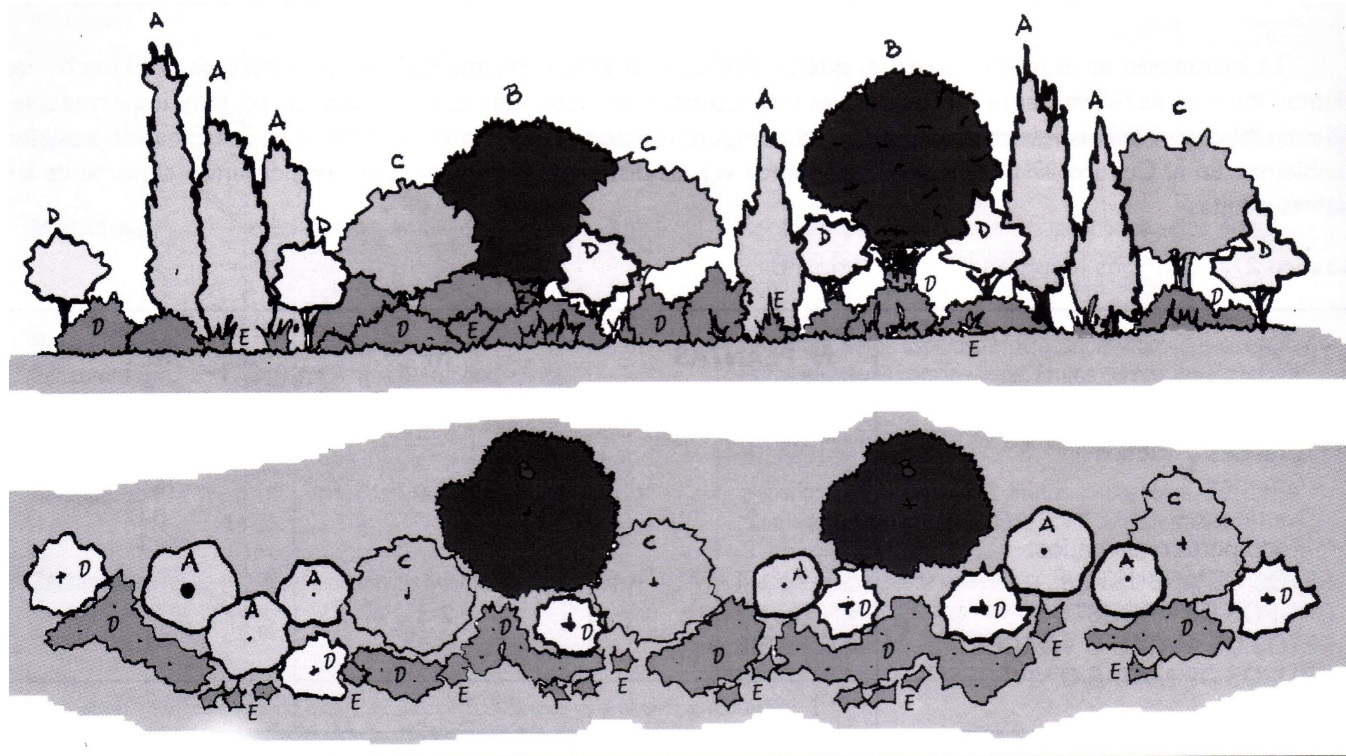
Foto: F.López

Ventajas e inconvenientes de los setos

Efecto	Punto de vista				
	Técnico	Económico	Ambiental	Social	
FÍSICO Cortavientos	+	Mejora balance hídrico Mejora eficiencia de riego	Aumenta rendimientos	Genera ambiente más suave, húmedo y calmado	Limita daños por laceración
	-	Dificulta mecanización	Requiere presupuesto de implantación	Genera sombra	Obliga a distancias según código civil
QUÍMICO Filtro	+	Evita contaminación difusa	Secuestra CO ₂ , mitiga cambio climático	Frena erosión hídrica y eólica	Aísla del impacto de vecinos
	-	Ninguno	Requiere mantenimiento	Ninguno	Ninguno
BIOLÓGICO Biodiversidad	+	Favorece control fitosanitario Reduce empleo de fitosanitarios	Recolección silvestre, leña, caza, etc.	Aporta espacios de alojamiento, alimentación y cría	Mejora el paisaje
	-	Requiere conocimientos agroecológicos	Requiere mantenimiento	Ninguno	Reduce la superficie agrícola útil

C. Fabeiro, en "Agricultura ecológica en secoano" . 2011

Diseño de un seto cortavientos



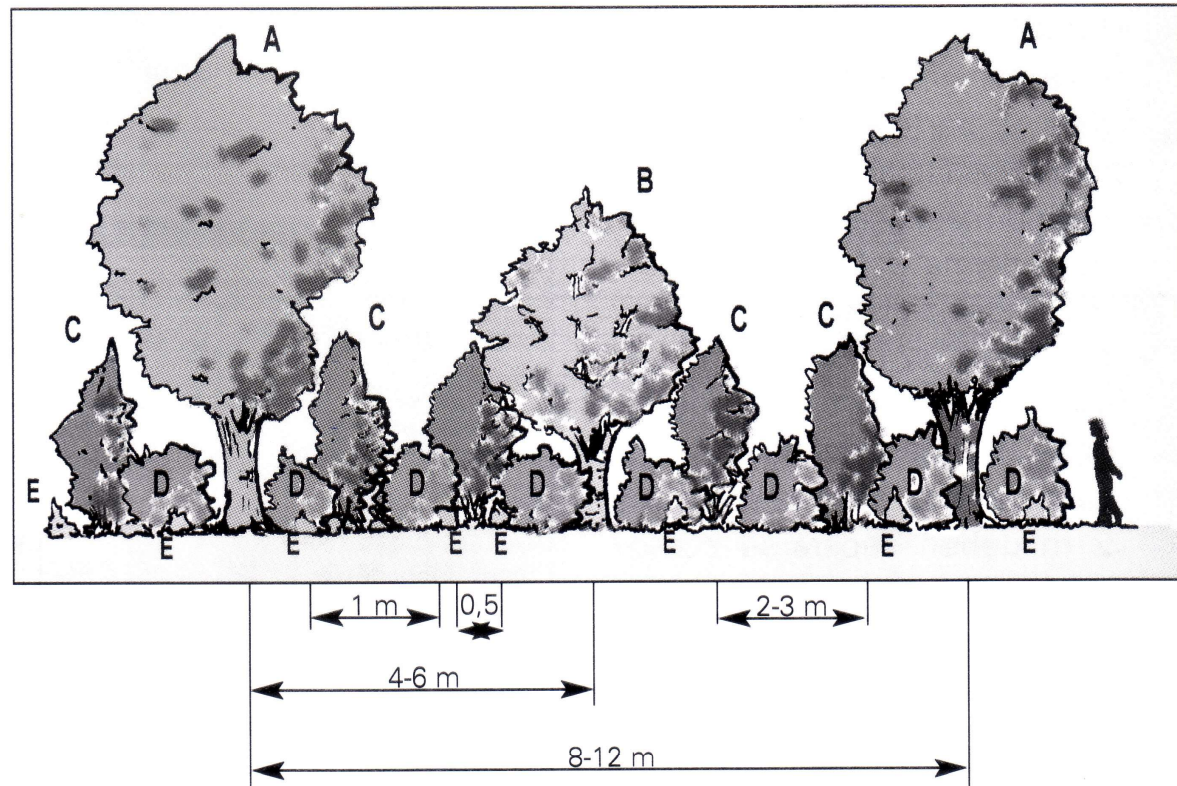
DISEÑO DE UN SETO CON ESPECIES DE ECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS

- A. Árboles de porte erecto: chopos o álamos, fresno de flor, quejigo, orón, arce.
- B. Árboles de porte redondeado: madroño, níspero del Japón, serbales, laurel, saúco.
- C. Arbolillos o arbustos altos: cerezo de Sta. Lucía, avellano, majuelo, taray, membrillero, viburno, adelfa, cornicabra, granado, labiérnago.
- D. Arbustos bajos: oxicedro, mirto, lentisco, coscoja, retamas, genistas, citiso, coronillas, albaida, espantalobos, brezo, estepas o jaras, romero.
- E. Matas y enredaderas: lavandas, mentas, ajedrea, tomillo, orégano campanilla rosa, clemátide, hiedra, madreselva, zarzaparrilla, zarzamora.

A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en "Diversidad vegetal en agricultura ecológica"-
2002.

Diseño de setos: Distancias de plantación

Figura 23. Distancias aproximadas aconsejables entre las plantas del seto, en función del volumen y altura en estado adulto (A: árboles grandes, B: árboles medianos o pequeños, C: arbustos grandes, D: arbustos pequeños, E: matas y herbáceas).



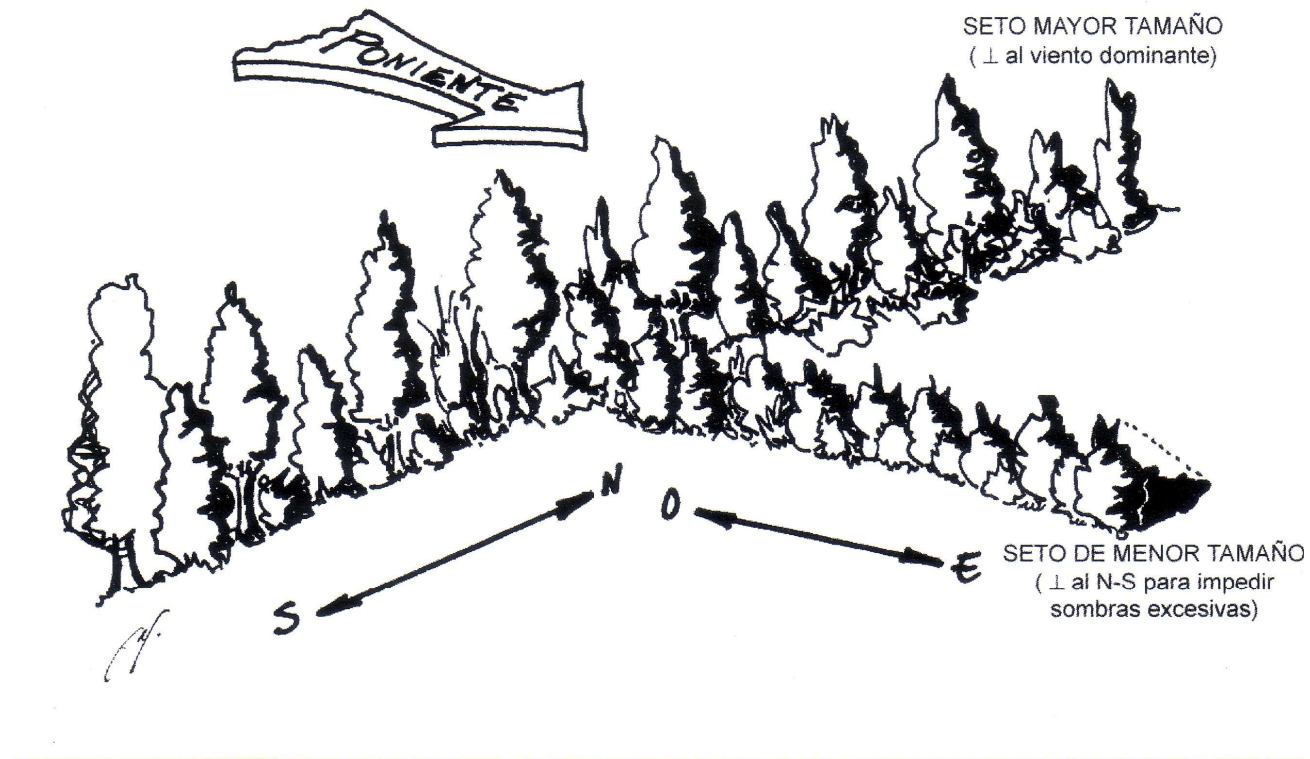
A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en "Diversidad vegetal en agricultura ecológica"-2002.

Densidad de plantas en los setos

TIPOS	Nº PLANTAS	m ²	m.l.
ÁRBOLES			
Grandes y anchos	1	-	10-12
Grandes	1	-	8-10
Medianos	1	-	6-8
Poco porte o alargados	1	-	4-6
SETOS DE ARBUSTOS	1-4	-	1
GRUPOS DE ARBUSTOS	1-3	2-3	-
SETOS DE MATAS O VIVACES	3-6	-	1
GRUPOS DE MATAS O VIVACES	9-12	1	-

- A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en "Diversidad vegetal en agricultura ecológica"- 2002.

Diseño de setos: Orientación



A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en "Diversidad vegetal en agricultura ecológica"-
2002.

Diseño de setos: Permeabilidad

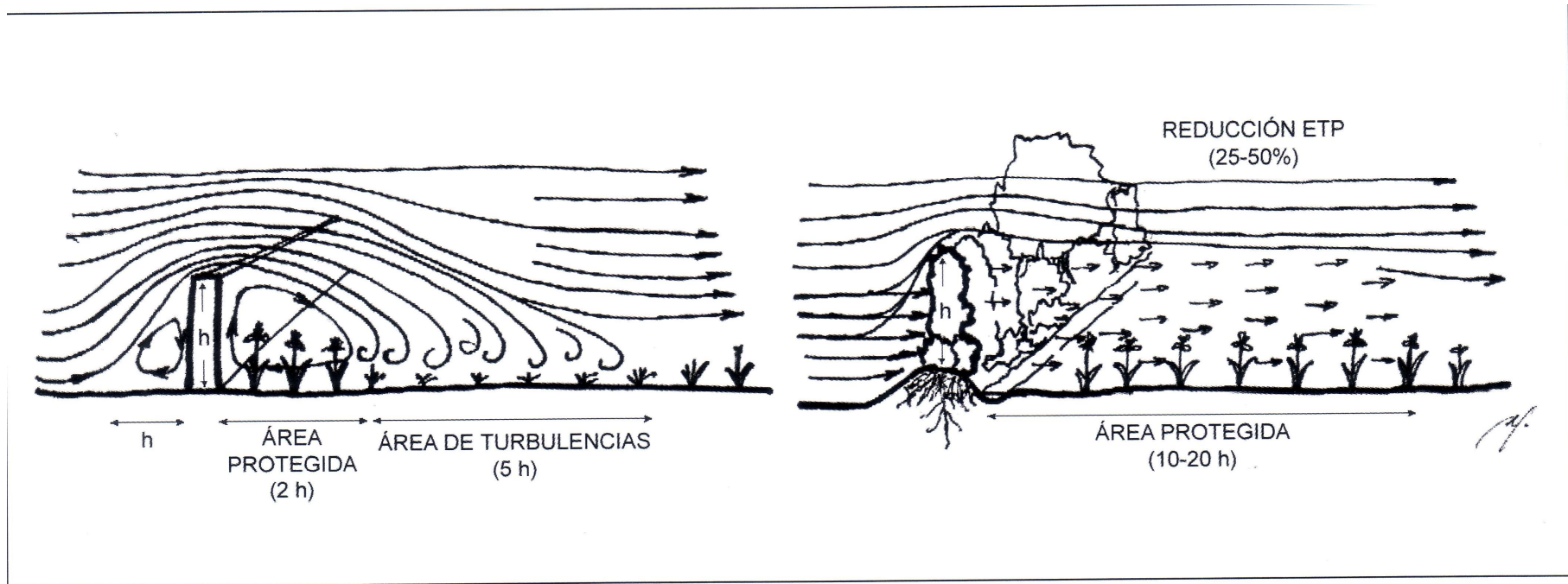
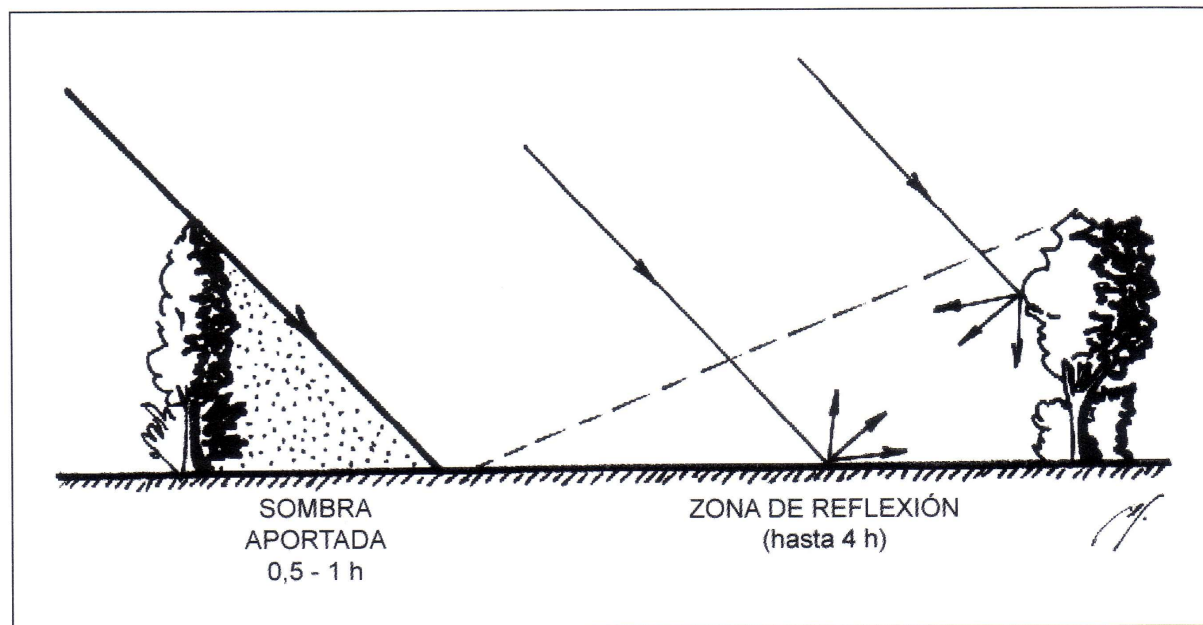


Figura 19. Los setos totalmente impermeables (derecha) no son eficaces contra el viento, ya que crean zonas de remolinos y turbulencias que arrasan las cosechas. Un seto semipermeable ($\approx 50\%$) puede crear un área protegida hasta de 20 veces su altura, reduciendo la evapotranspiración a la mitad, y aumentando el intercambio gaseoso y con ello la producción (SOLTNER, 1985).

A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en “Diversidad vegetal en agricultura ecológica”- 2002.

Diseño de setos: Sombreamiento y reflexión de la luz

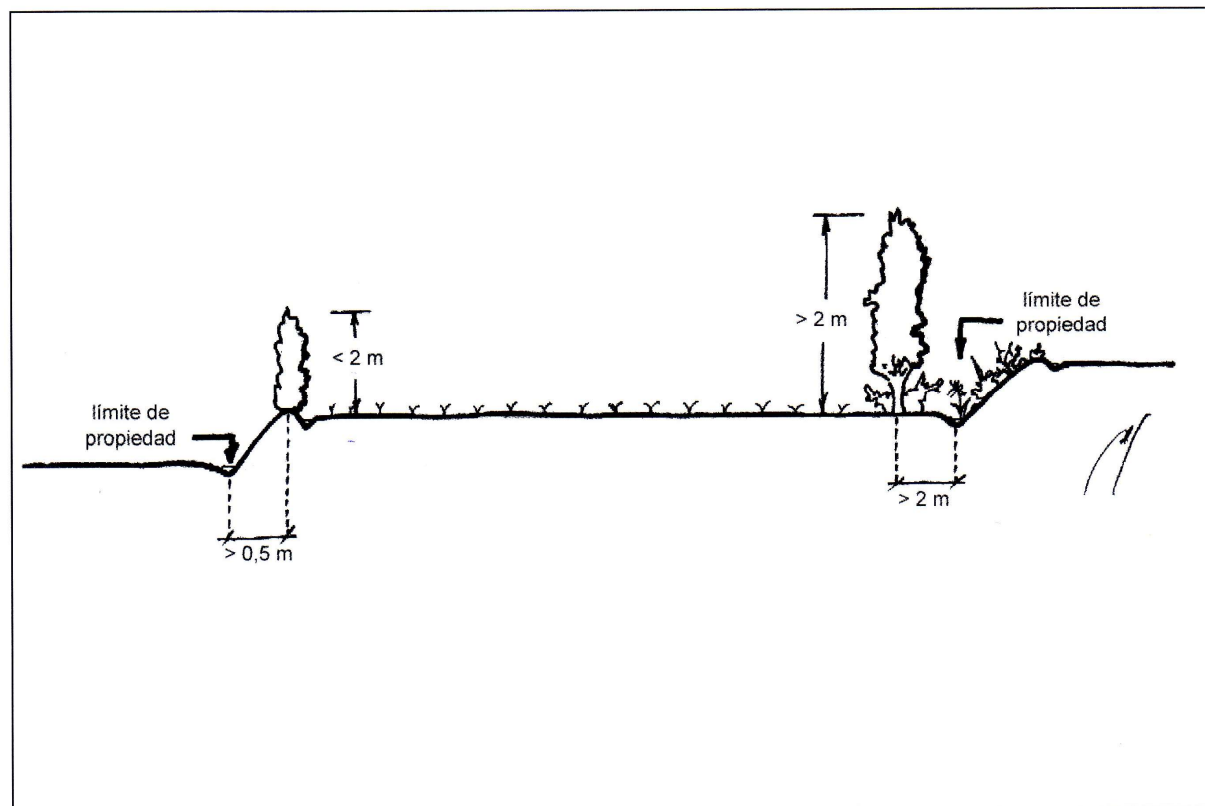
Figura 17. Efectos de sombreado y reflexión de un seto. Como puede observarse, la zona de reflexión es mucho mayor que la de sombra (SOLTNER, 1985). La posible disminución de la actividad fotosintética causada por la sombra es suplida por la reflexión. No obstante, hay ocasiones en las que puede ser conveniente el sombreado, como por ejemplo en las zonas de pastos para el ganado.



A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en “Diversidad vegetal en agricultura ecológica”- 2002.

Diseño de setos: Exigencias legales

Figura 22. Según el Código Civil español distancias mínimas a partir de las cuales podemos instalar un seto vivo. Las normas locales, que están por encima del Código, pueden variar la distancia. En caso de existir un talud, la propiedad comenzaría a partir de la parte más baja del mismo. En caso de arbustos menores de 2 m deben separarse como mínimo 0,5 m, mientras que a partir de esta altura habría que distanciarse 2 m como mínimo.



A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en “Diversidad vegetal en agricultura ecológica”- 2002.

Efecto de los setos sobre el cultivo

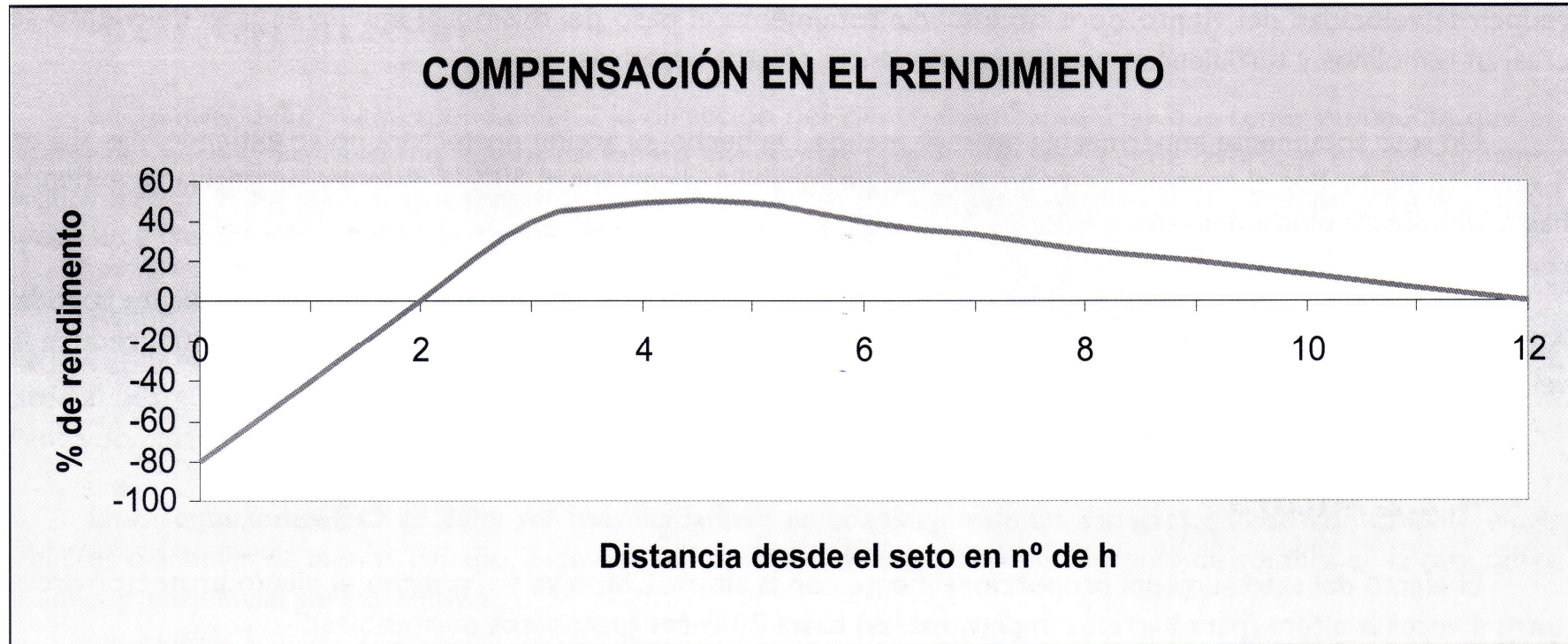


Figura 18. Proporción de la disminución y del aumento de rendimiento dependiendo de la distancia al seto (medida en número de alturas -h- del seto), respecto a un rendimiento típico sin seto. Se puede observar que la disminución de rendimiento (entre el margen y 2h) se ve compensada con creces por el aumento posterior (hasta 12h) (SOLTNER, 1985).

A, Domínguez; J. Roselló; J. Aguado en "Diversidad vegetal en agricultura ecológica"- 2002.

¿Qué plantas poner?

Otras características que conviene para la elección de especies para seto

Que sean apropiadas para el uso que se les quiere dar.

Que sean adecuadas a las características y situación ecológica del lugar.

Que sean muy rústicas.

Que de ellas se obtenga un aprovechamiento adicional.

Que estén disponibles en el mercado o en la zona.

Fuente: De Andrés et al, 2003.

Algunos ejemplos

Algunas especies de interés para setos

Rosal silvestre (<i>Rosa canina</i>)	Majuelo (<i>Crataegus monogyna</i>)
Zarzamora (<i>Rubus</i> sp.)	Ortigas (<i>Urtica</i> sp.)
Ciruelo, endrino (<i>Prunus</i> sp.)	Jaras (<i>Cystus</i> sp. y otras)
Higuera (<i>Ficus carica</i>)	Aromáticas

Fuente: Domínguez y Aguado, 2003. Guzmán y Alonso, 2000. Kreiter, 2000.



Árboles grandes

Nombre común	Especie	Época de floración	Clima/suelo	Observaciones
Acacia de tres espinas	Gleditsia triacathos	May-jun	Muy rústica	Setos defensivos
Ailanto	Ailanthus altissima	Abr-jun	Rústica	Tóxica, insecticida
Álamo	Populus alba	Ene-jun	Húmedo/no compacto	En riberas. Sistema radicular muy potente y agresivo
Aliso	Alnus glutinosa, A.cordata	Feb-mar	Húmedo/o neutro	En riberas. Crec. rápido
Almez, lidonero	Celtis australis	Mar-jun	Mediterráneo/ arenoso	Crecimiento lento
Árbol de judas	Cercis siliquastrum	Abr-may	Rustica	
Casuarina	Casuarina cunninghamiana	Feb-jun	No resiste frío/rústica	Fija N atmósfera
Ciprés de Leyland	Cupressocyparis leylandii		Litoral/fresco	Crec. Rápido. Tupido. Resiste viento marino
Ciprés común	Cupresus sempervirens		Resiste sequía y viento	Soporta poda
Chopo	Populus nigra			
Encina	Quercus ilex ilex		Rustica/profundo	Crec. Lento. Bellota comestible
Fresno	Fraxinus excelsior,	Feb-may	Húmedo/ácido	Sist. Radicular superficial
Nogal	Juglans regia	Abr-may	Húmedo/ neutro o ácido	Sensible a viento y sal
Olmo	Ulmus minor (sin. <i>U. campestris</i>)	Feb-Mar	Rústica/profundos y frescos	En riberas asociado a chopos, sauces y fresnos
Quejigo	Quercus faginea		Rústica/fresco	
Roble	Quercus robur		Rústica/fresco	
Sabina albar	Juniperus thurifera		Rústica	Incienso
Sauce	Salix alba	Abr-jun	Amplia/húmedo	En riberas. Medicinal (ac. Salicilico)
Serbal, Mostajo	Sorbus domestica, S. aucuparia	May-jun	Cálido/frescos	Madera dura. Frutos comestibles
Tilo	Tilia platyphyllos	Jun-ago	Húmedo/ fresco	En barrancos. Acepta poda
Tuya	Thuja occidentales, T. plicata		Rústica/húmedos y ligeramente ácidos	Sensible a sal y viento marino

- C. Fabeiro, en "Agricultura ecológica en secano" . 2011

Árboles medianos

Nombre común	Especie	Época de floración	Clima/suelo	Observaciones
Alcornoque	Quercus suber		Rústica/silíceos	Corcho
Algarrobo	Ceratonia siliqua	May-oct	Mediterráneo/calizo	Crecimiento lento
Aligustre	Ligustrum vulgare	May	Húmedo/fresco	Soporta poda
Almendro	Prunus dulcis (sin. P. amygdalus)	Dic-mar	No soporta helada tardía/rústica.	Poco tupido. Comestible
Árbol del paraíso	Eleagnus angustifolia	May-jul	Amplio/suelto. resiste salinos	Fija N atmósfera
Avellano	Corylus avellana	Ene-may	Abrigado/húmedo	Fruto comestible
Carrasca	Quercus ilex rotundifolia		Rústica	
Cerezo Santa Lucía	Prunus mahaleb	Abr-jul	Templado/calizo	Soporta poda
Cinamomo, Melia, agriaz	Melia azedarach	May-jun	Mediterráneo/ silíceo	Fruto venenoso, repelente e insecticida
Citiso	Cytisus ssp	Mar-jul	Rústica/Calizo	Fija N. Forraje
Enebro	Juniperus comunis		Rústica	Crec. Lento. Soporta viento, mar y semisombra
Granado	Punica granatum	Jun	Mediterráneo/ fresco	Soporta poda. Crec. Lento
Higuera	Ficus carica	Abr-jun	Mediterráneo/calizo	Crec. rápido
Laurel	Laurus nobilis	Feb-abr	Cálido/ templado	Soporta recorte
Madroño	Arbutus unedo	Oct-feb	Abrigado/profundo	Fruto comestible
Membrillero	Cydonia oblonga	Mar-may	Rústica/No calizo	Fruto comestible
Morera	Morus alba, M.nigra	Dic-mar	Rústica	Atrae orugas
Níspero	Eriobotrya japonica	Dic-feb	Rústica. Se injerta sobre membrillero	
Ricino	Ricinus communis	Ago-sep	Cálida/arcilloso	Semilla tóxica
Sáuco	Sambucus nigra	Abr-may	Amplio/Húmedo	En riberas. Flor insecticida

C. Fabeiro, en "Agricultura ecológica en seco" . 2011

Arbustos

Nombre común	Especie	Época de floración	Clima/suelo	Observaciones
Acerolo	Crataegus azarolus	Jun-ago	Mediterráneo/ rústica	Crec. Lento. Fruto comestible
Adelfa	Nerium oleander	Jun-nov	Mediterránea/ rústica	Venenosa, parasitica
Brezo 1	Erica arborea, E. scoparia	Feb-ago	Mediterránea/ silicios	Floración de invierno
Brezo 2	Erica multiflora	Ago-dic	Calido/calizo	
Brezo 3	Erica terminalis	Jul-Sep	Mediterránea/fresco	En torrenteras y arroyos
Boj	Buxus sempervirens	Feb-jun	Rústica/ Frescos	Crec. Lento. Alcaloides
Bonetero	Evonymus europaeus	May-jun	Templado/fértil	Soporta poda
Cornicabra, terebinto	Pistacia terebinthus	Abr-may	Mediterránea/muy rústica	Frutos para cabras y cerdos. Trementina
Coscoja	Quercus coccifera		Muy rústica	Cochinilla para carmín. Bellota para ganado
Espino albar, Majuelo, Majoleto	Crataegus monogyna	Abr-may	Amplia distribución	Setos espinosos. Soporta poda
Jara 1	Cistus clusii, C. albidus, C. salvifolius	Abr-jun	Rústica/calizo	Flor muy atrayente
Jara 2	Cistus cispus, C. populifolius, C. ladanifer	Abr-jun	Rústicas/no calizo	Flor muy atrayente. Ladanifer tiene resina alelopática
Lentisco	Pistacia lentiscus	Mar-may	Mediterránea/amplio	Resina aromática
Mirto, arrayán	Myrtus communis	May-ago	Mediterránea/fresco	Melífera, medicinal, aceite esencial bactericida
Retama	Retama sphaerocarpa R. monosperma.	Mar-jul Ene-jun	Mediterráneo/ Rústica	Fija N. Forrajera
Taray	Tamarix gallica	Mar-sep	Muy rústica/ húmedo	En riberas
Viburno, durillo	Viburnum tinus	Nov-ene	Templado/algo arenoso	

C. Fabeiro, en "Agricultura ecológica en secano" . 2011

Matas

<i>Nombre común</i>	<i>Especie</i>	<i>Época de floración</i>	<i>Clima/suelo</i>	<i>Observaciones</i>
Ajedrea	Satureja intricata	Jul-Nov	Rústica/ calizo y pedregoso	Flor atractiva. Esencias. Antiséptica
Cantueso	Lavandula dentata	Ene-jun	Mediterránea / no calizo	Esencias
Efedra	Ephedra fragilis. E. distachya	Abr-may	Mediterránea/calizos, áridos, pedregosos	Tóxica
Espliego	Lavandula latifolia	Jul-nov	Mediterránea /calizo	Apicultura, esencias
Hierbabuena	Mentha * piperita	Jun-Oct	Semisombra/húmedo y rico en humus	Condimento. Antiséptico
Lavanda	Lavandula angustifolia	Ene-Jun	Mediterránea sol/ calizo	Apicultura, esencias
Orégano	Origanum vulgare	Jul-Oct	Sombra/húmedos y ricos	Condimento. Esencia antisépticas
Poleo	Mentha pulegium	Jun-Oct	Cosmopolita/ rústica	Medicinal
Rabo de gato	Sideritis tragoriganum, S. glauca	May-Jul, mar-Jun	Mediterránea/ calizo, seco y pedregoso	Esencias
Romero	Rosmarinus officinalis	Mar-sep	Mediterráneo/calizo	Condimento. Apicultura
Salvia	Salvia sclarea, S. valentina	Abr-Jul	Mediterránea/ amplio	Aceite esencial antiséptico
Tomillo	Thymus vulgaris	Ene-Dic	Mediterránea/ Calizo	Condimento. Apicultura

C. Fabeiro, en "Agricultura ecológica en secano" . 2011

Reductos de vegetación silvestre



En los cultivos de sierra: la resolución del dilema “conservación vs. explotación”



Los reductos de vegetación silvestre,
en lugares de escaso valor agrícola:
Reservas de diversidad

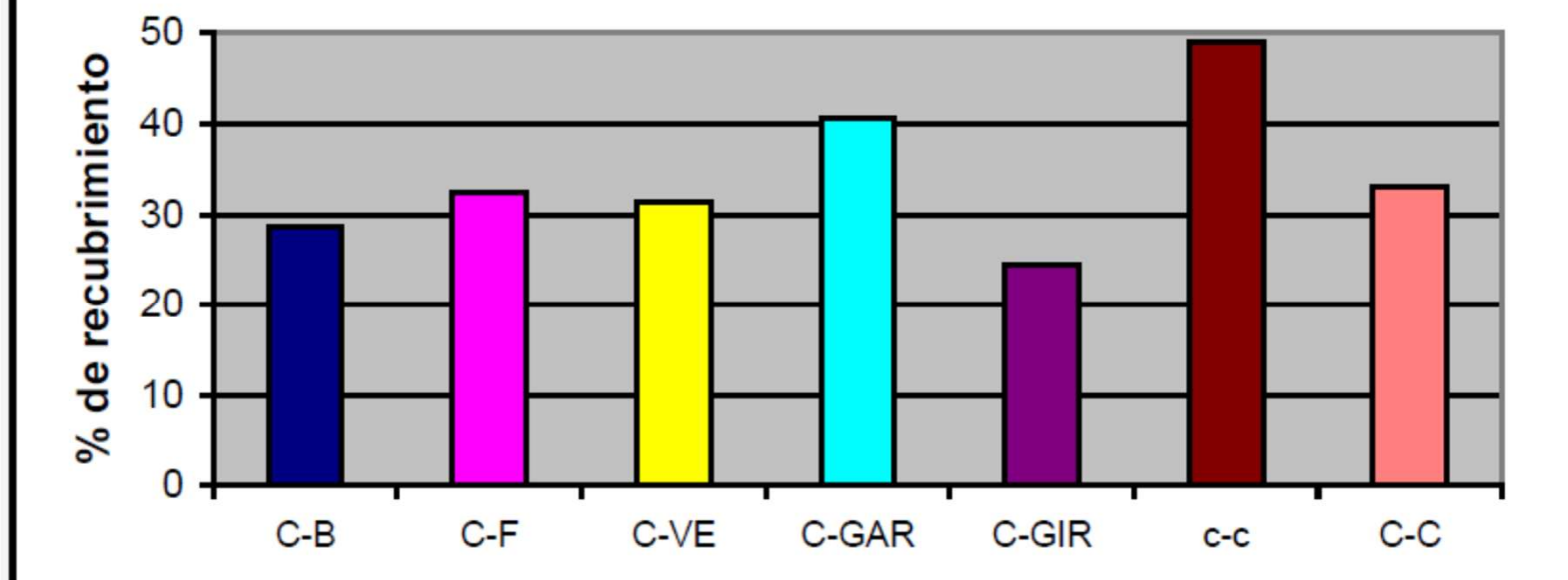


Tolerancia a las arvenses

- Un ejercicio difícil si se confunde “limpieza” con “desnudez” ...
- Pero que exige equilibrar diversidad con rentabilidad



Recubrimiento medio (14 años) de malas hierbas en diferentes rotaciones ecológicas

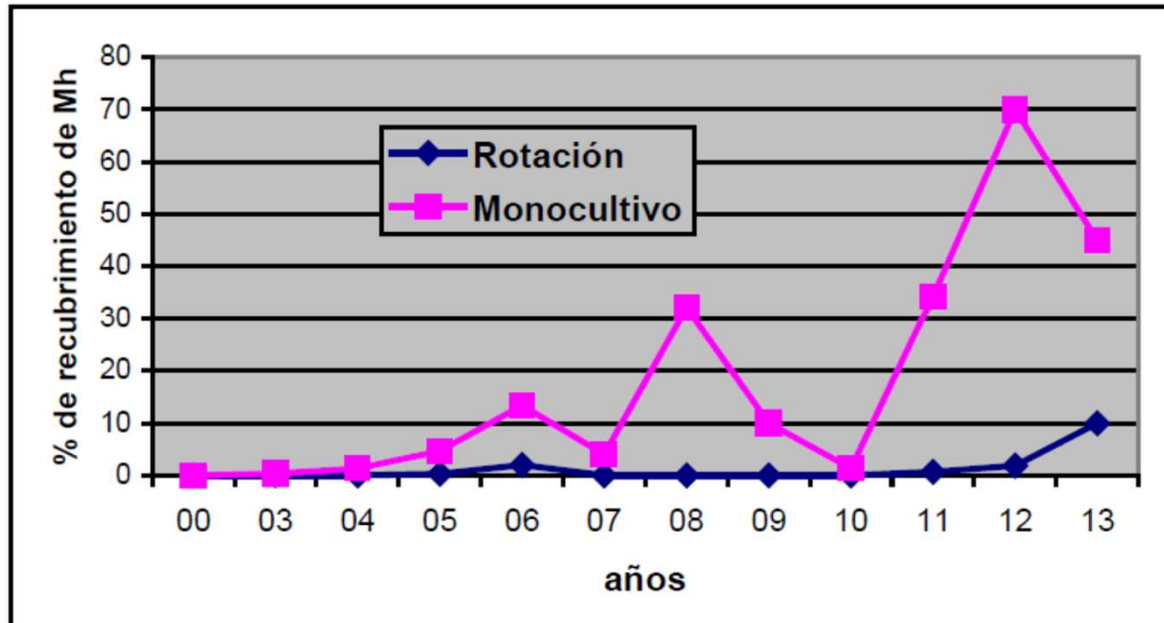


En los 14 años (2000-2013) de seguimiento de la flora arvense ha habido 121 especies repartidas en 26 familias botánicas, habiendo todos los años un recubrimiento de Mh en el experimento, superior al 15% y 3 años en que se supero el 30% (2002, 2004 y 2008). Las especies más importantes, que representaban el 75 % de recubrimiento de malas hierbas en el experimento, han sido por orden de importancia: *Anacyclus clavatus* (Desf.) Per, *Convolvulus arvensis* L., *Lolium rigidum* Gaudin, *Cirsium arvense* (L.), Scop. *Scandix pecten-veneris* L., *Torilis nodosa* (L.) Gaertnery, *Galium tricorutum* Dandy.

Como era de suponer el tratamiento con más infestación de hierbas es el monocultivo con manejo ecológico seguido de la rotación con garbanzo y el que menos la rotación con girasol y barbecho. El monocultivo convencional con herbicidas, tiene más hierba que las rotaciones ecológicas viables.

En el testigo c-c ecológico permite observar como la competencia entre hierbas hace que la hierba principal vaya alternando. C. Lacasta; R. Meco. 2011

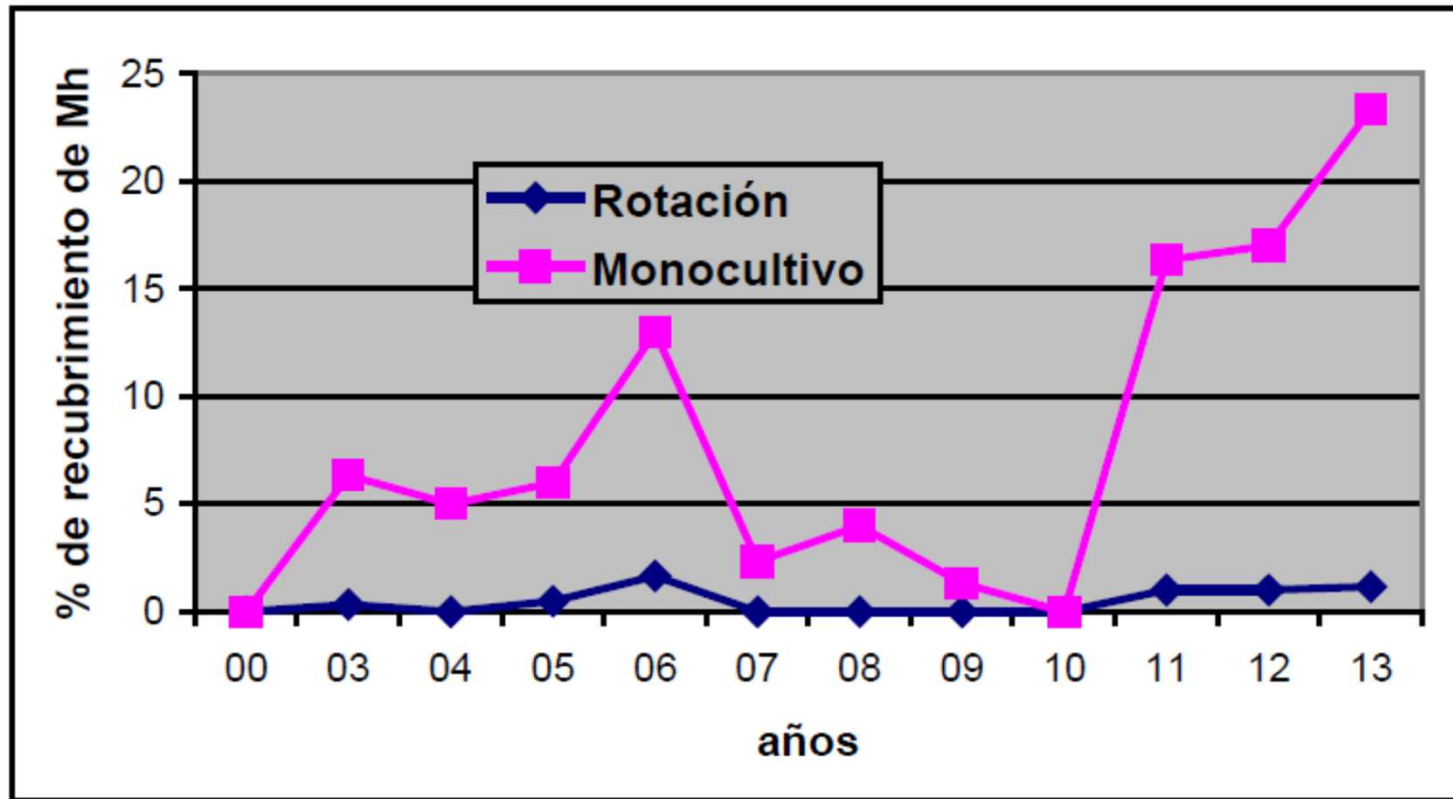
Las rotaciones y el control de arvenses (1)



Evolución del recubrimiento de *Bromus diandrus* Roth. en cultivo de cebada con **siembra directa** y rotación (cebada-garbanzo) y en monocultivo. La rotación elimina el problema de esta hierba.

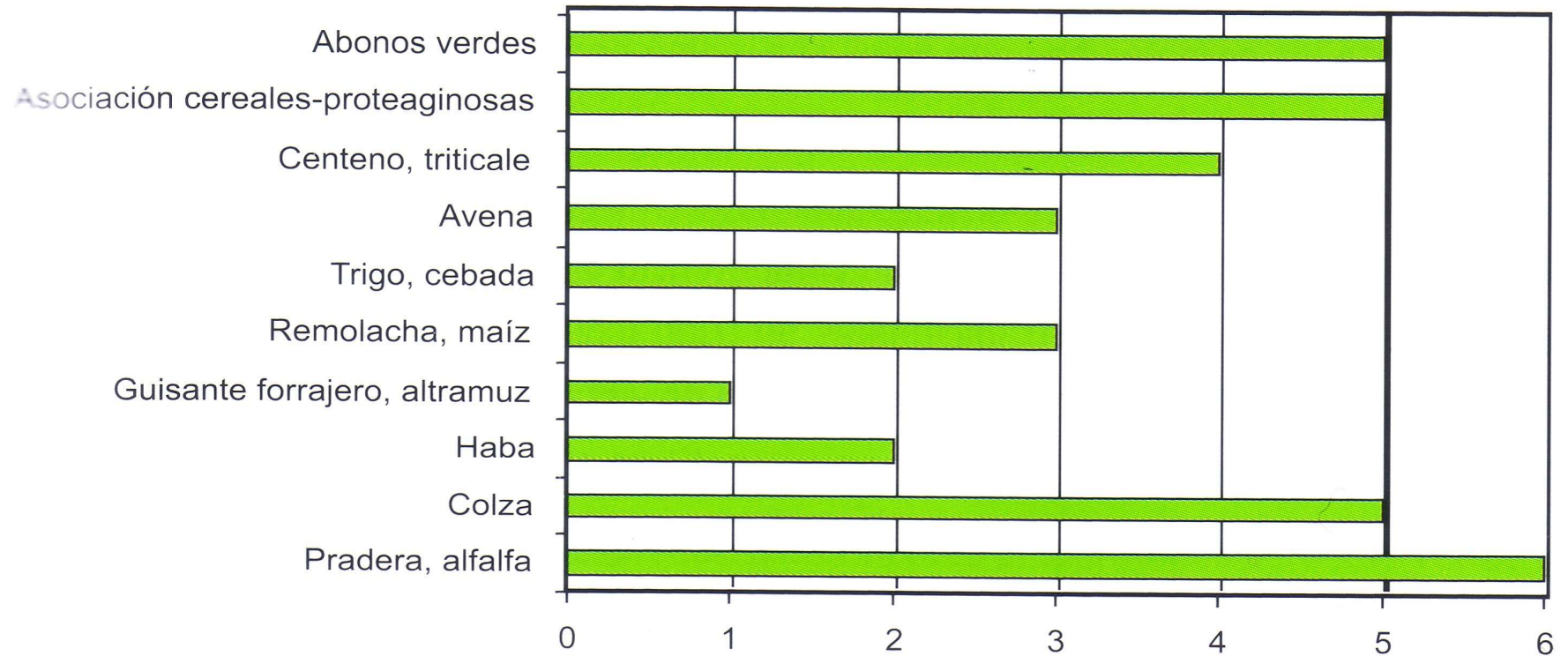
C. Lacasta; R. Meco. 2011

Las rotaciones y el control de arvenses (2)



Evolución del recubrimiento de la *Avena sterilis* L. en cultivo de cebada con **labor de vertedera**, en rotación (cebada-garbanzo) y en monocultivo de cebada. La rotación elimina el problema de esta especie.

Efecto de distintos cultivos sobre el control de arvenses



Estimación del efecto de distintos cultivos sobre el control de arvenses [35] 1: Malo, 6: Muy bueno.

Tomado de G. Pardo et al. En "Agricultura ecológica de secano", 2011

Aperos para el control de arvenses

Aperos adecuados o no para el control de las especies arvenses según objetivos y características biológicas [44]

<i>Biología</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Herramientas a usar</i>	<i>Herramientas que no se deben usar</i>	<i>Ejemplos</i>
Anuales (semillas con latencia larga)	Desenterrar, fragmentar	Cultivador, rotovador	Arado de vertedera	Crucíferas
Anuales (con latencia corta)	Enterrar la semilla	Arado de vertedera	Cultivador superficial	<i>Bromus</i> spp.
Perennes (raíces pivotantes o con rebrote)	Fragmentar y agotar reservas	Rotovador, cultivador	Arado de vertedera	<i>Cirsium</i> spp. <i>Rumex</i> spp.
Perennes (con rizomas frágiles)	Desenterrar y agotar reservas	Cultivador repetido	Rotovador	<i>Sorghum halepense</i>
Perennes (con rizomas flexibles)	Desenterrar y arrastrar	Cultivador, grada	Rotovador, arado de vertedera	<i>Cynodon dactylon</i>
Perennes (tubérculos, bulbos)	Desenterrar y exponer a condiciones adversas	Arado de vertedera, discos	Rotovador, cultivador	<i>Cyperus</i> sp., <i>Oxalis</i> spp.
Perennes hidrófilas (enraizamiento profundo)	Mejorar el drenaje	Cinzel, subsolador	Rotovador, arado de vertedera	<i>Equisetum</i> spp., <i>Juncus</i> spp., <i>Phragmites</i> spp.

Tomado de G. Pardo et al. En "Agricultura ecológica de secano", 2011

Cuadro 3. Control mecánico contra las especies arvenses según sus propágulos (según ZARAGOZA, 1997).

Tipo de propágulos	Tipo especie	Ejemplo	Objetivos	Tipo de apero
Raíces pivotantes	Vivaces	<i>Rumex</i> spp.	Fragmentación	Fresadora, cultivador
Brotos de raíces	“	<i>Convolvulus</i> , <i>Cirsium</i>	“	“
Redes de rizomas a) rígidos	“	<i>Sorghum halepense</i>	Fragmentación y agotamiento	Fresadora, cultivador
Redes de rizomas a) flexibles	“	<i>Cynodon dactylon</i>	Desenterramiento y arrastre	Cultivador
Tubérculos	“	<i>Cyperus</i> spp.	Desenterramiento (sequía, hielo) volteo y corte	Arado vertedera, grada de discos
Rizomas tuberiformes	“	<i>Equisetum</i> spp.		
Bulbos	“	<i>Allium</i> , <i>Oxalis</i> spp.		
Semillas a) con poca latencia b) con larga latencia	Anuales	<i>Bromus</i> spp. <i>Diploaxis</i> spp.	Enterramiento Desenterramiento, fragmentación	Arado vertedera Cultivador, cepillo, rastra de púas

Referencias bibliográficas

- Domínguez, A.; Roselló, J.; Aguado, J. (2002) "Diversidad vegetal en agricultura ecológica". SEAE- Phytoma. Valencia.
- Duarte, J. et al. (2009) "Olivar y biodiversidad" en Gómez Calero, J.A. (coord.) "Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía". Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- Fabeiro, C. (2011) "Importancia de la biodiversidad natural en cultivos de secano" en Meco, R.; Lacasta, C.; Moreno, M.M. (coords.) "Agricultura ecológica en secano" M.M.A.R.M. – Mundi Prensa. Madrid.
- Fuentelsaz, F.; Pleiteado, C. (2011) "Un brindis por la tierra. Manual de buenas prácticas en viticultura". WWF, Madrid.
- Gallego, A. (2006) "El cultivo del almendro en producción ecológica" Centro de Formación CAAE. Sevilla.
- Gleissmann, S. ((2001) "La biodiversidad y estabilidad de los agroecosistemas" en Ruesga, A. (coord.) "La práctica de la agricultura y ganadería ecológica". CAAE. Sevilla.
- González Bernáldez, F. (1981) "Ecología y paisaje" Ed. Blume.
- Guzmán, G.I.; Foraster, L. (2011) "El manejo del suelo y las cubiertas vegetales en el olivar ecológico" en Alonso, A.; Guzmán, G.I. (coords.) "El olivar ecológico". Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.
- Labrador, J. (2011) "La fertilización orgánica en sistemas extensivos de secano" en Meco, R.; Lacasta, C.; Moreno, M.M. (coords.) "Agricultura ecológica en secano" M.M.A.R.M. – Mundi Prensa. Madrid.
- Lacasta, C.M.; Meco, R. (2011) "La rotación en cultivos herbáceos de secano" en Meco, R.; Lacasta, C.; Moreno, M.M. (coords.) "Agricultura ecológica en secano" M.M.A.R.M. – Mundi Prensa. Madrid.
- Pardo, G. et al. (2011) "La flora arvense, su papel y control en los cultivos herbáceos extensivos de secano en zonas mediterráneas" en Meco, R.; Lacasta, C.; Moreno, M.M. (coords.) "Agricultura ecológica en secano" M.M.A.R.M. – Mundi Prensa. Madrid.
- Pino, C.A.; Altieri, M.A. (2013) "Bases agroecológicas para la viticultura orgánica" en Pino, C.A. "Manual de vitivinicultura orgánica". Coricó (Chile).
- Terradas, J. (2001) "Ecología de la vegetación" Ed. Omega. Barcelona.