

Control de malas hierbas mediante métodos no químicos: resultados obtenidos en cultivos extensivos, hortícolas y frutales y aplicaciones en olivar

Alicia Cirujeda
Córdoba, 16 de octubre 2012

Las eficacias suelen alcanzar **como máximo 80%**, por lo que no es realista considerarlos como métodos únicos, a no ser que las infestaciones de malas hierbas sean muy bajas.

Los métodos de control no químicos ofrecen la posibilidad de ser utilizados **en combinación entre ellos o con métodos químicos**.

Al igual que en el uso de herbicidas, en estos métodos de control **el momento de aplicación** es crucial.

Cultivos extensivos

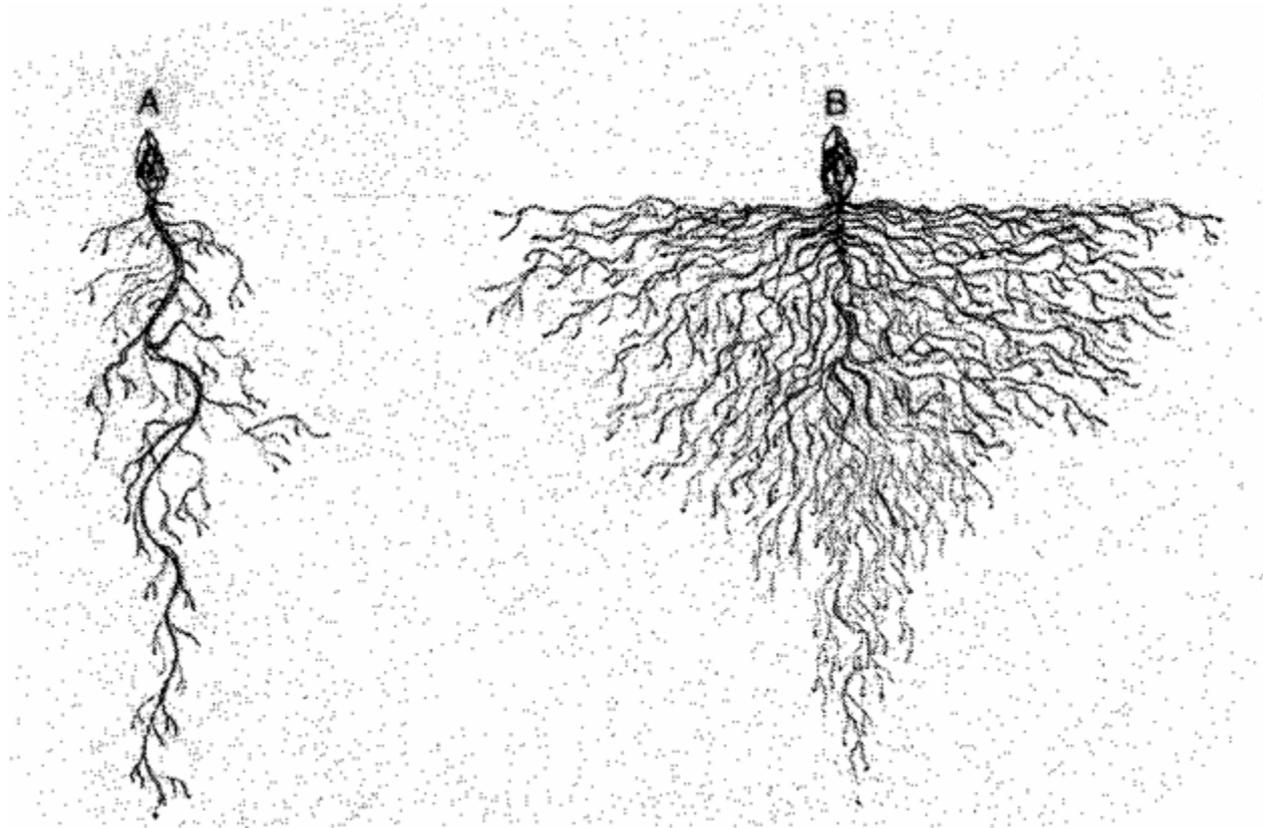
Técnicas ensayadas:

- Grada de varillas (púas) flexibles (cereal, maíz)
- Cultivador entre filas (Benaiges)
- Arado de vertedera

Grada de varillas o púas flexibles



Diversidad del sistema radicular:



Raíz pivotante
(eficaz sobre plántulas)

Raíz fasciculada
(raramente eficaz)

Grada de varillas o púas flexibles



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Aspecto ideal del suelo durante el tratamiento.



Cereal de invierno

Momento correcto

(punto de vista mala hierba)

Demasiado tarde

(punto de vista mala hierba)



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal

Maíz

Momento correcto
(punto de vista mala hierba)





Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Preemergencia



Humedad del suelo en buenas condiciones



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

“no mirar atrás”



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal – CIA

Ajustes en la grada de varillas flexibles



Ajustes en la grada de varillas flexibles

Cultivos en los que se puede utilizar la grada de varillas

Cereal de invierno.

Grada de varillas flexibles en maíz.

Grada de púas flexibles en puerro.

Grada de varillas adaptada a patata.

Grada de púas flexibles en azafrán.

Experiencias propias

Uso de grada de varillas en cereal contra *Papaver rhoeas*

Ensayos de campo: en 12 fincas comerciales con problemas de *Papaver rhoeas* resistente a los herbicidas. Se intentó utilizar la grada con el suelo en humedad correcta y las malas hierbas muy pequeñas.

De 12 ensayos de campo: fue posible pasar la grada sobre el suelo estando éste en buenas condiciones de humedad y las amapolas pequeñas **en 7 casos.**

Eficacias: 18, 32, 60, 61, 65, 68, 71, 74, 86, 90 y 93%.

¡No nos podemos fiar de la grada como único método de control!

Cirujeda y Taberner (2006).

Resultados de ensayos en cereal contra *Papaver rhoeas*

¿Es necesario pasar dos veces?

	Año	Mortalidad natural	Eficacia una pasada	Eficacia dos pasadas
Nalec	99-00	36	75	77
Torrelameu	99-00	69	99.5	99.6
Baldomar	01-02	24	92	94
Baldomar	02-03	11	60	75

Cirujeda y Taberner (2006).

Experiencias propias

Resultados de ensayos en maíz

Localidad: Montañana (Zaragoza). Riego por inundación.

Dos momentos de aplicación

(maíz 1-2 hojas; 7-8 hojas; en ambos momentos)

Tres posiciones de la grada (agresividad)

Siempre a 8 km/h

Resultados de ensayos en maíz

Especies dominantes: 45% *Portulaca oleracea*, 21% *Digitaria sanguinalis*, 13% *Amaranthus retroflexus*.

	Prof. conseguida (cm)	% Control	Producción (kg/ha)
Momento			
Temprano	2.46 a	20.7 a	7353 a
Temprano + tarde	3.49 b	41.8 a	7675 a
Tarde	2.24 a	35.8 a	8768 a
Agresividad			
Baja	1.17 a	10.2 b	7050 b
Media	2.80 b	33.1 ab	9300 a
Alta	4.22 c	55.0 a	7288 b

Pardo et al. (2006).

Experiencias propias

Técnicas ensayadas:

- Grada de varillas o púas flexibles (cereal, maíz)
- **Cultivador entre filas (Benaiges)**
- Arado de vertedera



Laboratorio de Malherbología – Unid

Cultivador entre hileras en cereal de invierno.

Cultivo en líneas pareadas / agrupadas (método “Benaiges”)



Experiencias propias

Resultados de ensayos en cereal de invierno

Cereal sembrado a **24 cm** de distancia

Dos momentos de aplicación

Finales de ahijado, inicio de encañado y en ambos.

Tres velocidades del cultivador (2, 5 y 8 km/h)



Cirujeda et al. (2003).



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Cultivador entre hileras en cereal de invierno.

Experiencias propias

Resultados de ensayos en cereal de invierno

Eficacia inicial (tras 7 días) sobre la mala hierba principal (*Brassica napus*) fue baja (21-41%) pero ascendió a 74-79% a los 45 días (enterrado parcial, competencia del cultivo).

Una mayor capa de enterrado no condujo a una mayor mortalidad de las malas hierbas.

Se puede pasar el cultivador a mayor velocidad (8 km/h), no hay peores eficacias y sí un ahorro económico.

Cultivos extensivos

Técnicas ensayadas:

- Grada de varillas (púas) flexibles (cereal, maíz)
- Cultivador entre filas (Benaiges)
- Arado de vertedera

Experiencias propias

Resultados de ensayos en cereal de invierno

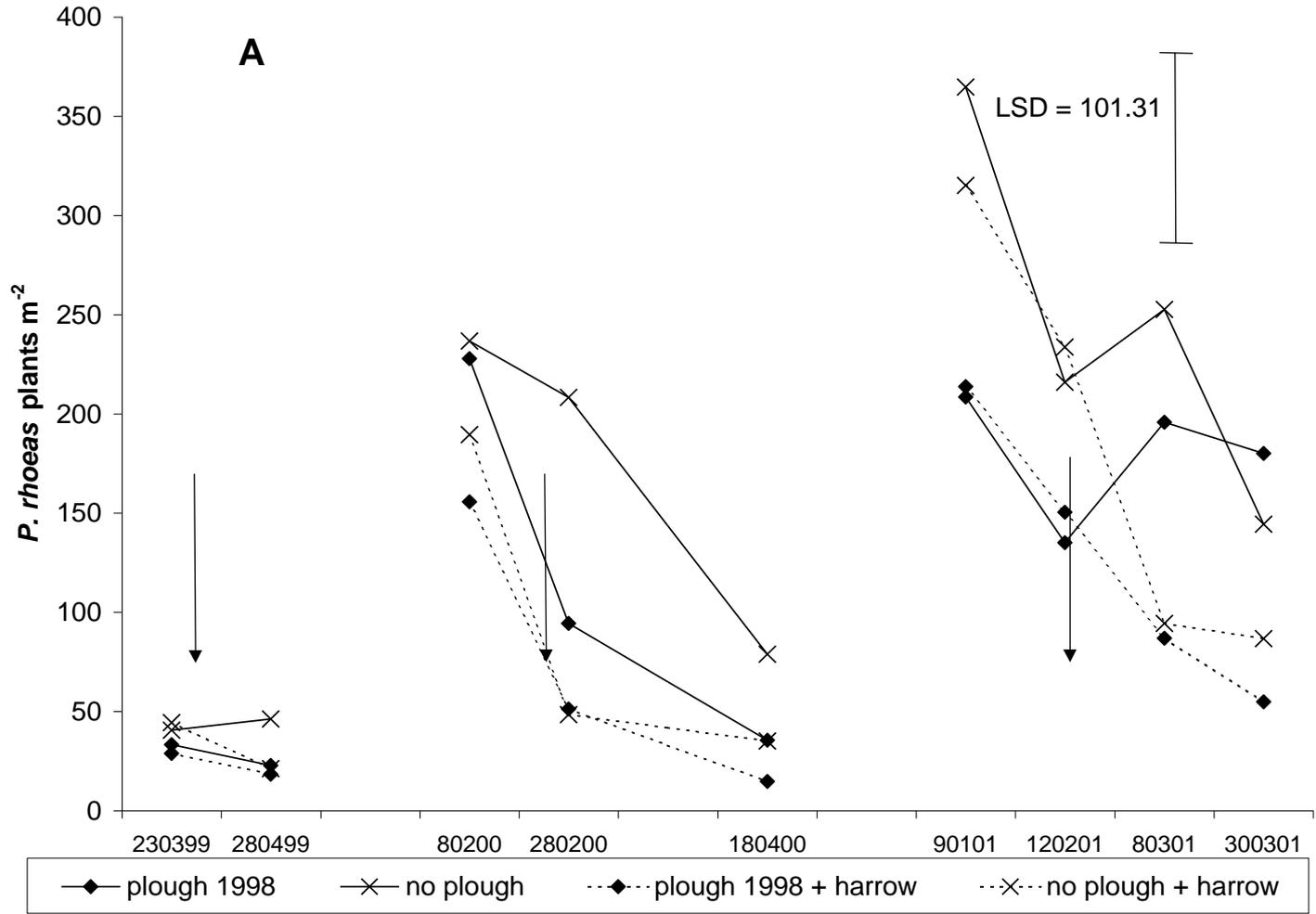
Ensayo de campo en **zona de mínimo laboreo** con poblaciones de **amapola resistentes**.

Parcelas en **mínimo laboreo**; parcelas con **laboreo de volteo una sola vez**; parcelas con **laboreo de volteo dos años seguidos**.

Conteos de las amapolas emergidas durante 3 campañas seguidas.

Experiencias propias

Resultados de ensayos en cereal de invierno



Cirujeda et al (2003).

Experiencias propias

Resultados de ensayos en cereal de invierno

Después de décadas sin labrar, **el efecto del volteo del suelo consiguió una disminución sobre la emergencia de la amapola que se mantuvo como mínimo 2 años** (después no se continuó controlando el campo).

Labrar **dos años seguidos** provocó **emergencias intermedias de amapola** comparando con valores de parcelas labradas una vez y aquellas en las que no se había volteado el suelo.

**Grada de estrellas para
cultivos en línea (p.ej.
maíz)**

Otros aperos



Reconocimiento de las hileras con cámaras



Cultivos hortícolas

Técnicas ensayadas:

- Escardador de dedos
- Escardador de torsión
- Cepillo de eje horizontal
- Quemadores
- Acolchado con materiales biodegradables



1.5 km/h



Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Escardador de dedos

Cultivos hortícolas

Técnicas ensayadas:

- Escardador de dedos
- **Escardador de torsión**
- Cepillo de eje horizontal
- Quemadores
- Acolchado con materiales biodegradables



Cultivos hortícolas

Técnicas ensayadas:

- Escardador de dedos
- Escardador de torsión
- **Cepillo de eje horizontal**
- Quemadores
- Acolchado con materiales biodegradables



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Cepillo de eje horizontal



1.5 km/h

12-20 días después del transplante

1 o 2 pases, según el año



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad

Cultivos hortícolas

Técnicas ensayadas:

- Escardador de dedos
- Escardador de torsión
- Cepillo de eje horizontal
- **Quemadores**
- Acolchado con materiales biodegradables

Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA



0.7 km/h

22, 28 y 48 días después de tratamiento

Piroescarda



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal – CITA



Piroescarda

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas

Años 2005-2007: ensayos con diferentes aperos (tomate).

Años 2008-2011: cepillo de eje horizontal (tomate).

Año 2012: escardador de dedos (pimiento).



	Control m.h. 2005-2006-2007	Rendimiento 2005-2006-2007
Cepillo 1x	Bueno	Bueno
Cepillo 2x	Bueno	Bueno
Cepillo seguido por quemador (2005)	Bueno	Bueno
Grada de púas (2005)	Regular	Regular
Grada de púas seguido por quemador (2005)	Regular	Regular
Grada de púas seguido por cepillo (2006)	Regular	Malo
Torsion + Grada de púas seguido de cepillo(2006)	Regular	Malo
Quemador (3x) (2005)	Bueno	Regular
Acolchado con polietileno	Regular (juncia)	Bueno
Herbicida	Malo / Bueno	Malo / Regular
Desherbado manual	Bueno / Regular	Bueno / Regular
Sin tratar	Malo	Malo

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas

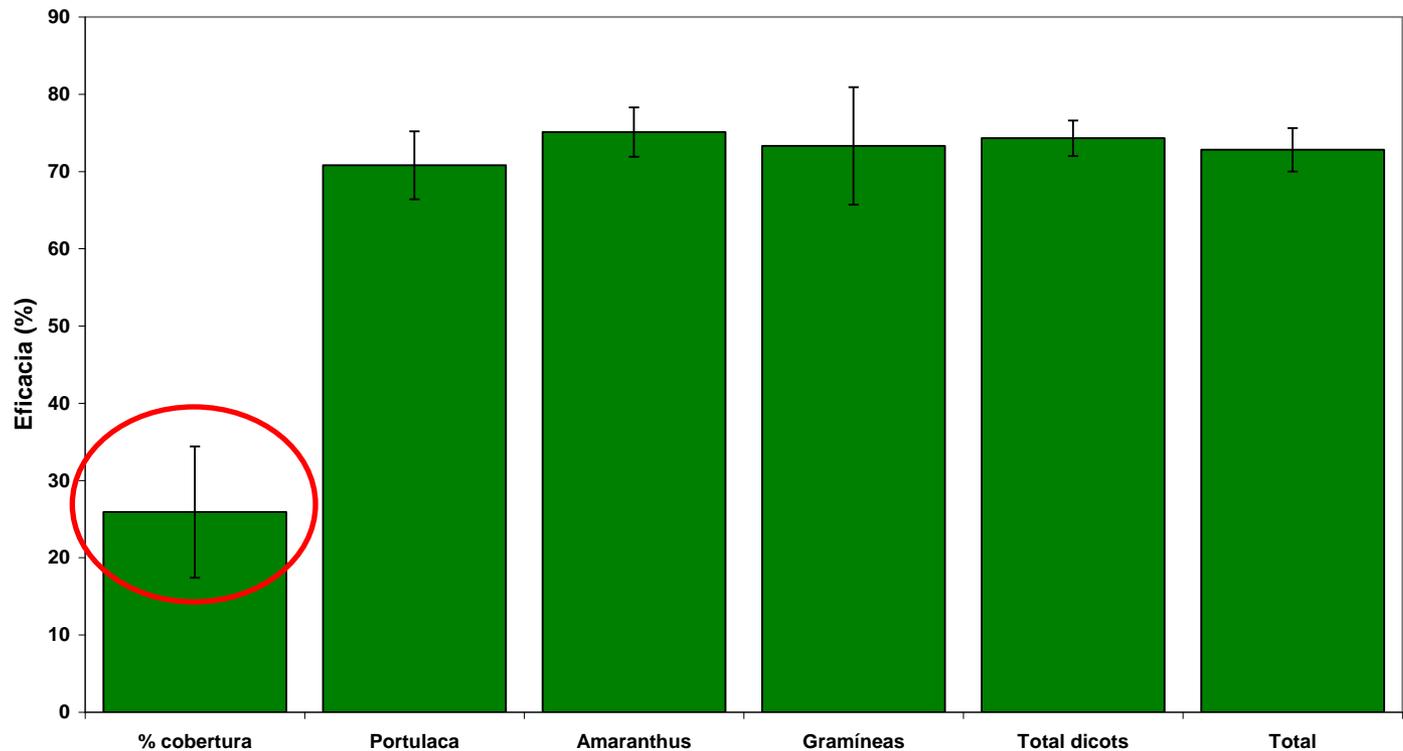
El cepillo de eje horizontal da **eficacias elevadas y rendimiento elevados** en los años 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011. En 2010 se aplicó con el **suelo demasiado húmedo** y el rendimiento se vio afectado negativamente.

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas (pimiento)

La eficacia inicial en pimiento se mantuvo durante unos 15 días pero la cobertura de las malas hierbas que sobrevivieron obligaron a controlarlas.

Eficacia control mecánico (7 DAT)



Cirujeda et al. (2012).

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas (pimiento)

El escardador de torsión en pimiento puede ser efectivo pero es recomendable plantarlo en una sola fila. Es muy difícil conseguir desherbar suficientemente el espacio entre las plantas.



Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas (pimiento)

¡Ajustar el marco de plantación al apero que se vaya a utilizar!

Otros “aperos”

Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Sistemas manuales: azadas...



Otros aperos

Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Cultivador entre líneas.

Otros aperos

Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Buscar el momento adecuado



Cultivos hortícolas

Técnicas ensayadas:

- Escardador de dedos
- Escardador de torsión
- Cepillo de eje horizontal
- Quemadores
- Acolchado con materiales biodegradables



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

El acolchado con polietileno de baja densidad (15 micras) es el acolchado utilizado más habitualmente en el nordeste español para el cultivo de hortalizas extensivas (tomate, pimiento, coliflor, etc.).

Principales ventajas del uso de PE :

- Barato
- La tecnología de acolchado está ampliamente extendida (incluida la colocación de las tuberías de riego)
- En ausencia de juncia (*Cyperus rotundus*), la mayoría de malas hierbas se controlan eficazmente

Principales inconvenientes del uso de PE:

- Problema de residuos
- No se permite el cultivo de espinacas, guisantes después de usar PE en campo
- La juncia perfora el plástico

Principales alternativas al uso de PE :

- Pajas y materiales similares
- Plástico biodegradable (principalmente Mater-Bi®)
- Papeles (comercial Mimgreen®)
- Hidromulch (pasta líquida de papel - experimental)

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas

2005-2008: ensayos en Zaragoza, Navarra, La Rioja, Lleida y Ciudad Real con tomate de industria y acolchado con PE, plásticos biodegradables, papeles y restos vegetales.

2009-2011: ensayos en las mismas localidades ampliando el uso a otros plásticos biodegradables en desarrollo.

2011-2013: ensayos en las mismas localidades con pimiento.

Determinación de parámetros de crecimiento y rendimiento **del cultivo**, eficacia de **control de malas hierbas** y **degradación de los materiales**.



Cirujeda et al. (2012).

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas

Eficacia de control de malas hierbas (2005-2008):

	Aragón	Logroño	Lleida	Ciudad Real
Escarda manual	71	74	80	96
PE	90	100	99	100
Mater-Bi®	81	91	96	99
Biofilm®	66	87	92	99
Enviroplast®	89	-	-	100
Papel Mimgreen®	93	90	96	100
Papel Saica®	94	78	92	94
Paja cebada	49	16	69	95

Cirujeda et al. (2010).

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas

Rendimiento de tomate (% respecto a PE) (2005-2008):

	Aragón	Logroño	Lleida	Ciudad Real
Sin desherbar	71	59	42	75
Escarda manual	107	103	79	98
PE	100	100	100	100
Mater-Bi®	99	95	100	105
Biofilm®	92	92	96	101
Enviroplast®	91	-	-	104
Papel Mimgreen®	108	93	92	97
Papel Saica®	106	90	82	90
Paja cebada	83	87	76	92

Cirujeda et al. (2010).

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas

Beneficios obtenidos con los diferentes materiales (2005-2008)
(% comparado con PE):

	Coste total (%)	Beneficio total (%)
Sin desherbar	95	-30
Escarda manual	104	79
PE	100	100
Mater-Bi®	110	76
Biofilm®	108	64
Enviroplast®	101	52
Papel Mimgreen®	109	65
Papel Saica®	102	64
Paja cebada	101	48

Cirujeda et al. (2010).

Otros beneficios a tener en cuenta:

- Coste ambiental
- Posibilidad de subvención (CCAA)
- Coste ambiental
- Posibilidad de sembrar los cultivos que se quiera después
- Control de juncia (*Cyperus rotundus*)
- ¿Prohibición?



Experiencias propias

Acolchado con materiales vegetales

Paja de cebada
Paja de arroz
Residuos de maíz

Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA



Experiencias propias

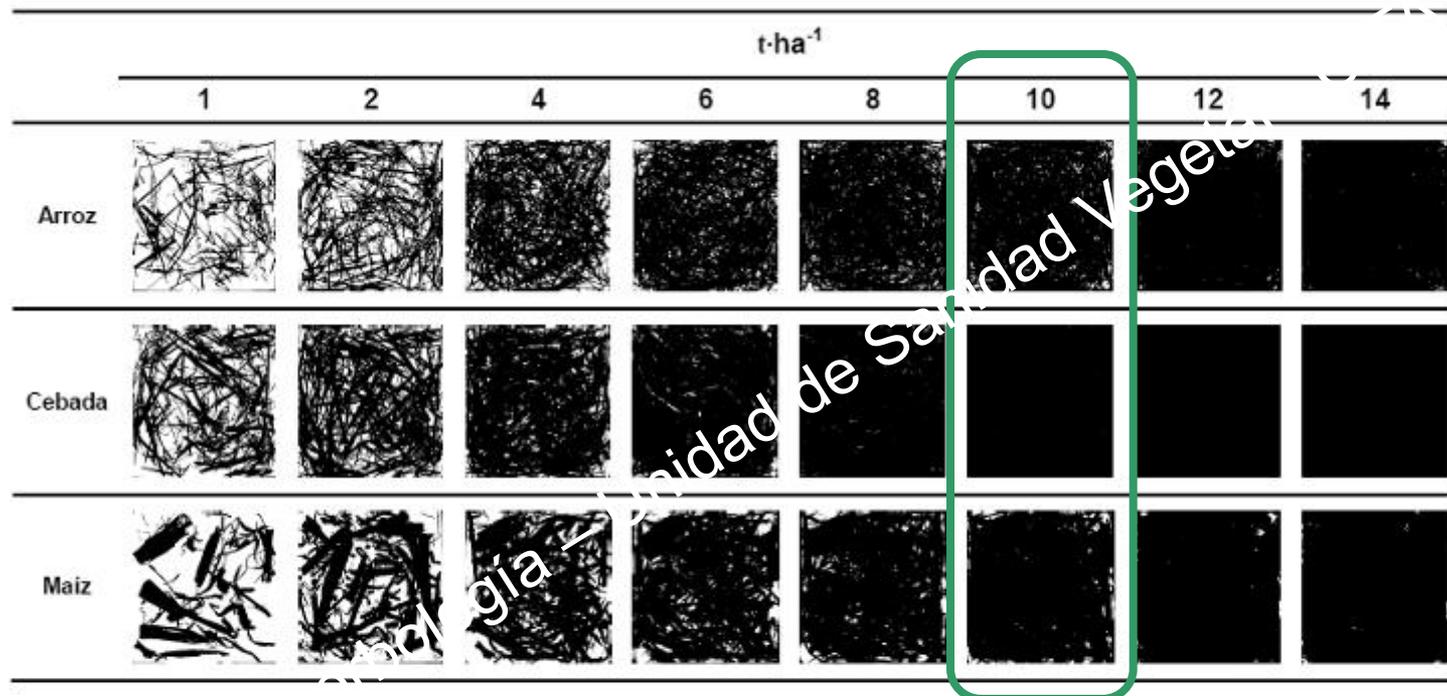


Figura 14. Imágenes digitales del porcentaje de cobertura alcanzado por diferentes restos vegetales ensayados como cubiertas de suelo en diferentes dosis.

Experiencias propias

cebada

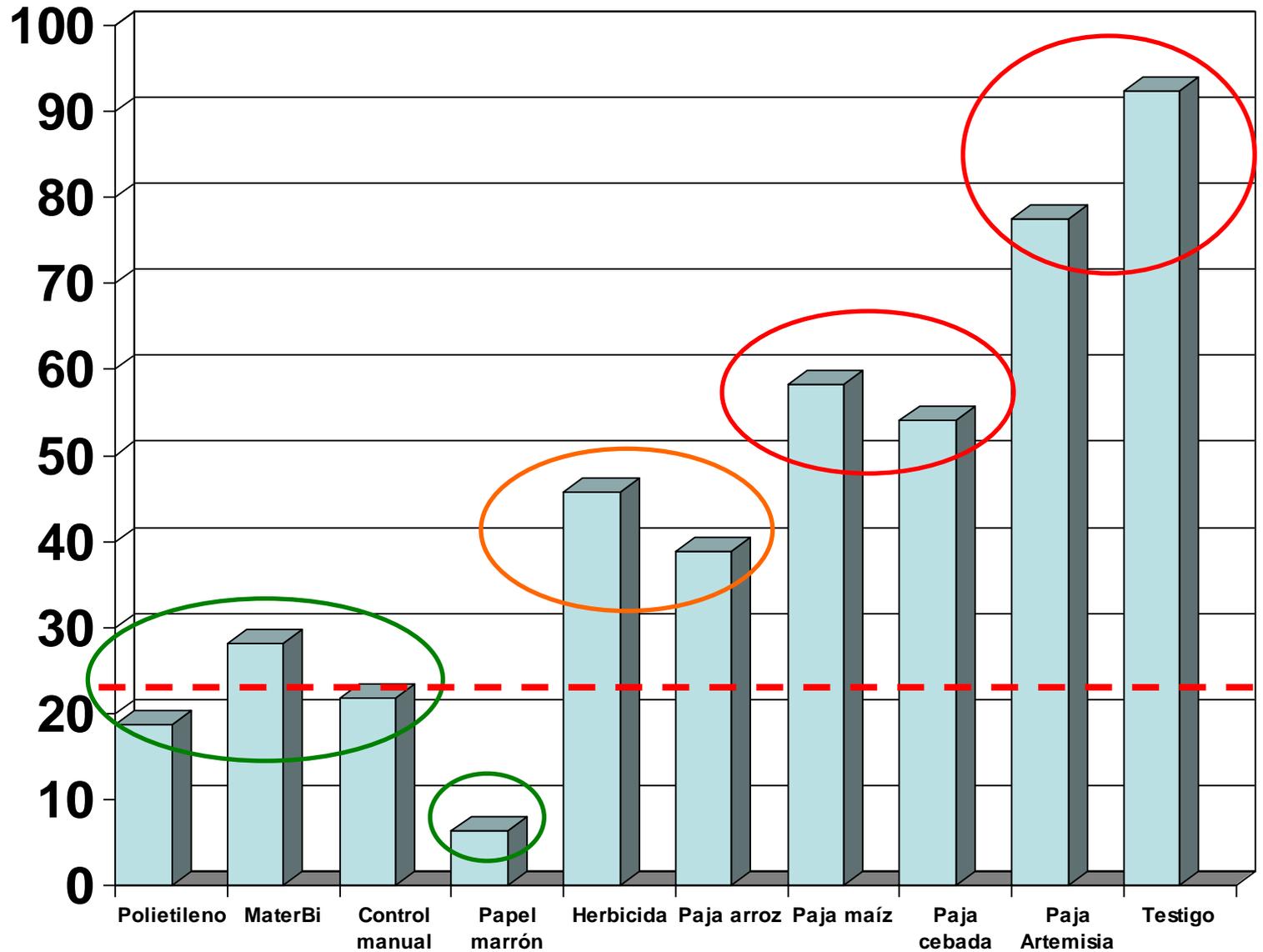
maíz

Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal – CITA

10 t/ha

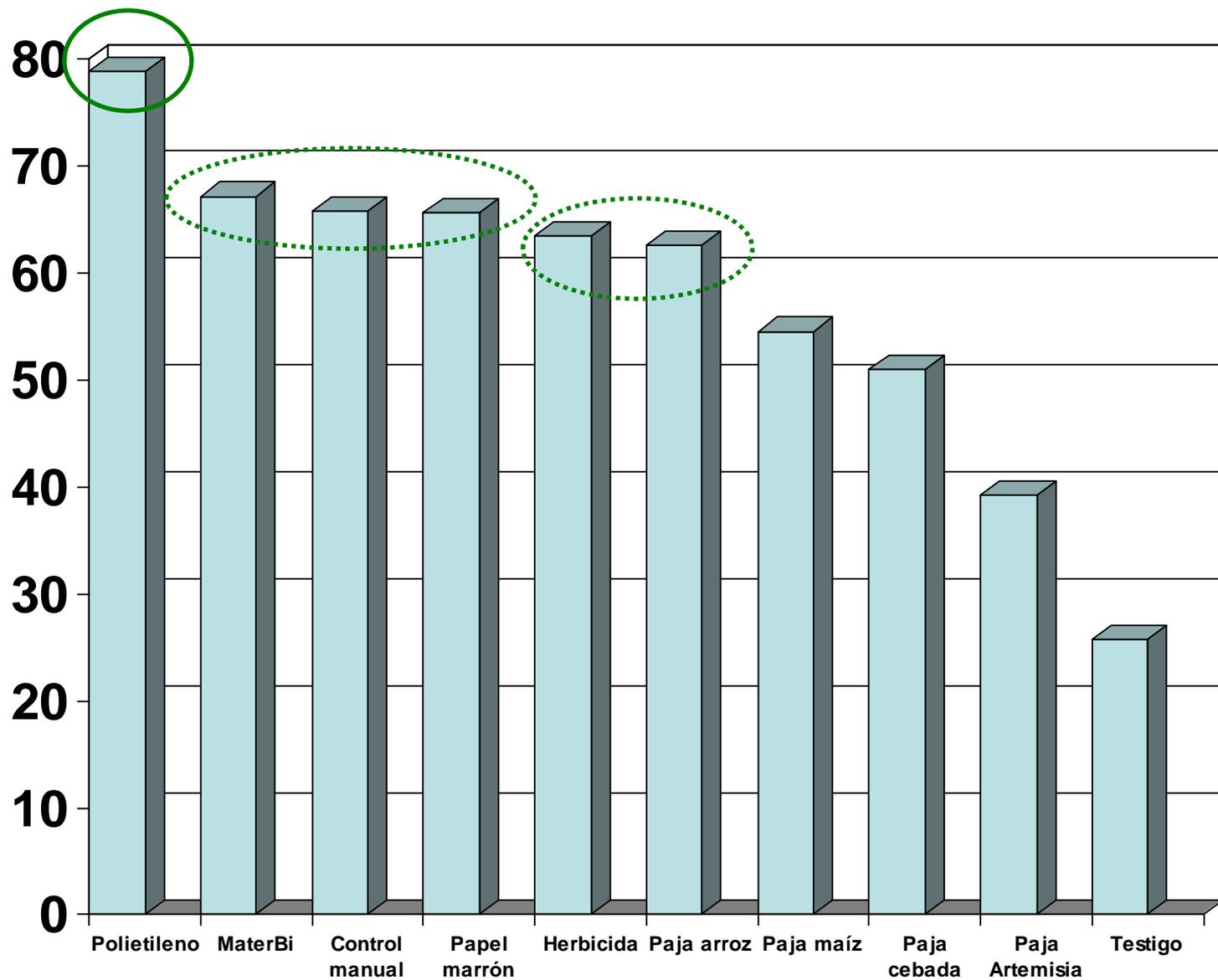
arroz

Cobertura del suelo por malas hierbas a los 63 días: media de tres años



Anzalone, 2008

Rendimiento de tomate (t/ha): media de 3 años



Anzalone, 2008

Experiencias propias

Resultados de ensayos en hortícolas (pimiento)

Los papeles han resistido hasta finales de ciclo a pesar de que el pimiento cubre menos el suelo.

El rendimiento de pimiento (**sep. 2012**) ha sido similar para todos los acolchados pero algo inferior para uno de los bioplásticos, c. mecánico y testigo.

Cultivos leñosos

Técnicas ensayadas:

- Aperos intercepas
- Acolchados con materiales biodegradables
- Hidromulch



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA



Modelo italiano (Ferri): trozos de ferralla

Experiencias propias

Resultados de ensayos en frutales

La **eficacia del primer tratamiento** el (13/04/04) **se mantuvo unos 25 días**; la del segundo tratamiento (19/05/04) **unos 60 días más**.

El suelo estaba compactado tras muchos años de uso de herbicida y siega y debido al riego por inundación. Se trata de una situación de partida desfavorable con hierbas perennes y suelo compactado.

Se promovió la **germinación de nuevas plantas**.

La **eficacia fue mayor sobre dicotiledóneas y gramíneas anuales** que sobre perennes.

Resultados del estudio económico comparando costes empleando el desherbado mecánico o químico. El coste del apero incluye amortización, coste de interés, alojamiento, reparación y mantenimiento. Costes de herbicida: glifosato+MCPA y glifosato, respectivamente (**plantación de más de 3-4 años**).

	Apero rotativo horizontal	Pulverizador de herbicida
Coste tractor	8,7 € h ⁻¹	8,7 € h ⁻¹
Coste apero	2,8 € h ⁻¹	2,8 € h ⁻¹
Coste tractorista	11,5 € h ⁻¹	11,5 € h ⁻¹
Horas de trabajo	4,7 (4 siegas a 3 km h⁻¹)	1,7 (3 tratamientos a 6 km h⁻¹)
Coste gasoil	11,0 €	4,1 €
Total costes horarios	106,1 €	39,7 €
Coste herbicidas	-	13,8€ ; 4,0 €
TOTAL	117,2 €	61,7 €

Experiencias propias

Resultados de ensayos en frutales

En plantaciones de **frutales de menos de 3-4 años**:

- Si se realizan dos tratamientos con pendimetalina y uno con glufosinato:

81,64 € usando herbicidas (en vez de 61,72 €)

117,15 € usando la máquina.

Otros aperos



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA



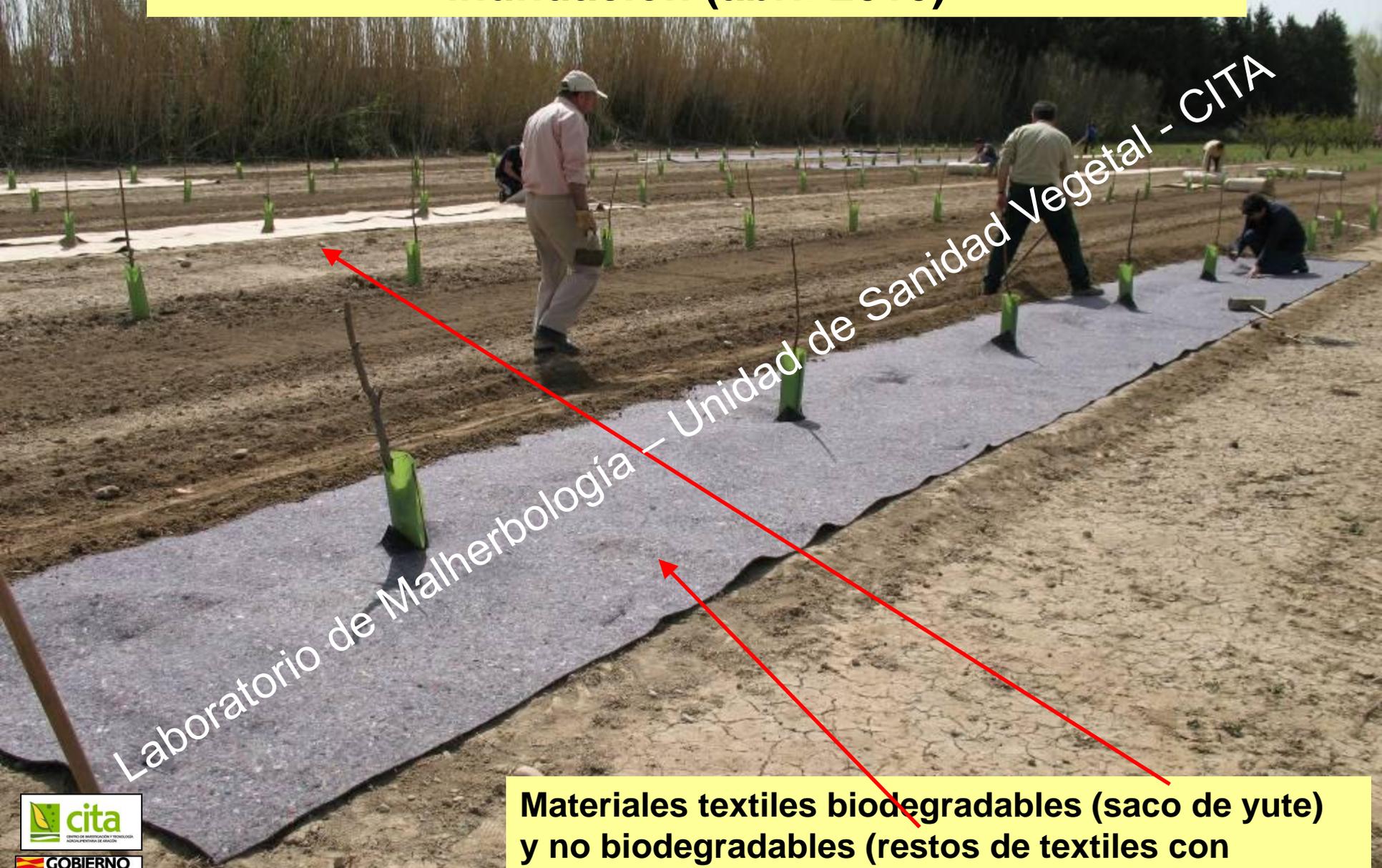
Modelo suizo: Púas de rotovator de eje vertical

Cultivos leñosos

Técnicas ensayadas:

- Aperos intercepas
- Acolchados con materiales biodegradables
- Hidromulch

Acolchado en perales regados por riego por inundación (abril 2010)



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Materiales textiles biodegradables (saco de yute) y no biodegradables (restos de textiles con aglomerante de goma)



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal – CITA

Condiciones muy desfavorables por el tipo de riego



***Cyperus rotundus* y *Equisetum vulgare* atraviesan los acolchados biodegradables**



**Especies cespitosas que
entran desde las calles
enherbadas**

Experiencias propias

Resultados de ensayos en frutales

Ahorro de herbicida (glifosato) en una campaña en perales (2010).

	23/06/2010	27/07/2010	20/09/2010	Total (l/ha)	Ahorro (l/ha)
Perales de 3 años					
Testigo	0.4	1.3	3.6	5.3	
Bonpun 600	0	0.3	0.7	1.0	4.3
Bonpun 1200	0	0.3	0.8	1.1	4.2
Perales recién plantados					
Testigo	2.2	1.9	4.6	8.7	
Bonpun 600	0	4.0	4.2	8.2	0.5
Bonpun 1200	0	2.5	2.8	5.3	3.4
Bonpren	0	0.5	1.7	2.2	6.5



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Acolchado en cerezos regados por riego por goteo (junio 2010)



Laboratorio de Malherbología – Unidad de Sanidad Vegetal – CITA

**Aspecto del acolchado después de 2 años
(junio 2010 – junio 2012)**

Cultivos leñosos

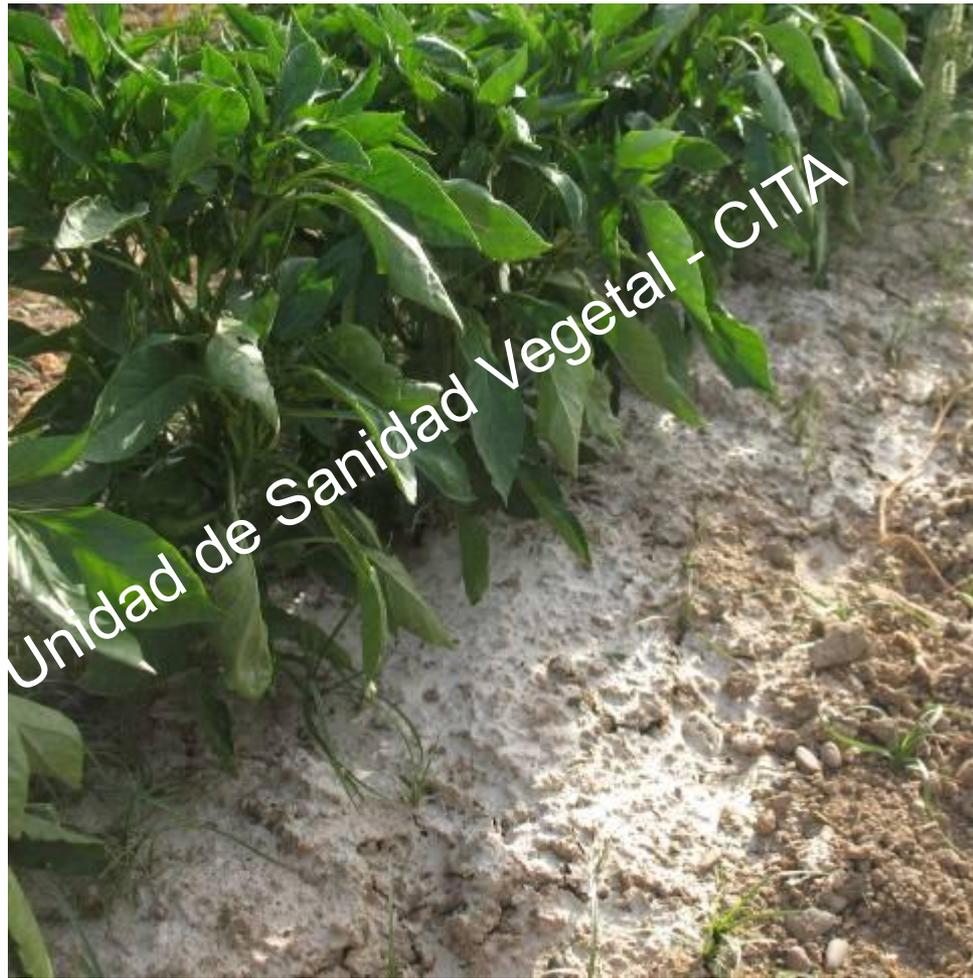
Técnicas ensayadas:

- Aperos intercepas
- Acolchados con materiales biodegradables
- **Hidromulch**

Experiencias propias

Resultados de ensayo preliminar en pimiento





Laboratorio de Malherbología -

Unidad de Sanidad Vegetal - CITA

Experiencias propias

Conclusiones ensayo preliminar

1. La preparación de la disolución es **rápida pero algo engorrosa** y requiere maquinaria específica.
2. Es necesario encontrar un **compromiso entre el grosor, la dosis y la velocidad** de aplicación.
3. Es conveniente aplicar el hidromulch **con el cultivo ya transplantado**.
4. **No se han observado daños** sobre el cultivo en pre ni en postrasplante.
5. La **aplicación se debe de hacer lo más pronto posible** después de la plantación del cultivo, antes de que aparezcan las hierbas o cuando éstas sean muy pequeñas.

Aplicaciones al olivar:

- **Plantones (viveros):** escardador de dedos, acolchado biodegradable
- **Olivar joven:** acolchado con papel o hidromulch
- **Olivar adulto:** control mecánico
- **Calles del olivar:** grada de varillas en cubiertas sembradas o en cultivo de forrajes (cultivo mixto)
- **Zona de sierra:** suelos arenosos o al menos más sueltos que en la vega: cereal ecológico como alternativa al olivar (grada de varillas, cultivador entre líneas, etc.)

¡Muchas gracias por su atención!



Patio en el Palacio de Viana, Córdoba, mayo 2012