

CUBIERTAS VEGETALES: Introducción a su uso y particularidades

Alcañiz, 13 de julio 2023

Ana Isabel Marí León

aimari@cita-aragon.es

Centro de Sanidad y Certificación Vegetal - Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

Índice

- Consideraciones generales
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- Implantación
- Manejo posterior

Índice

- Consideraciones generales
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- Implantación
- Manejo posterior

Consideraciones generales

Mantenimiento del suelo: laboreo.



Consideraciones generales

Mantenimiento del suelo: laboreo.

Otros manejos:

- Aplicación de herbicidas
- Mulching orgánico
- Acolchado plástico o inerte
- Técnicas mixtas...



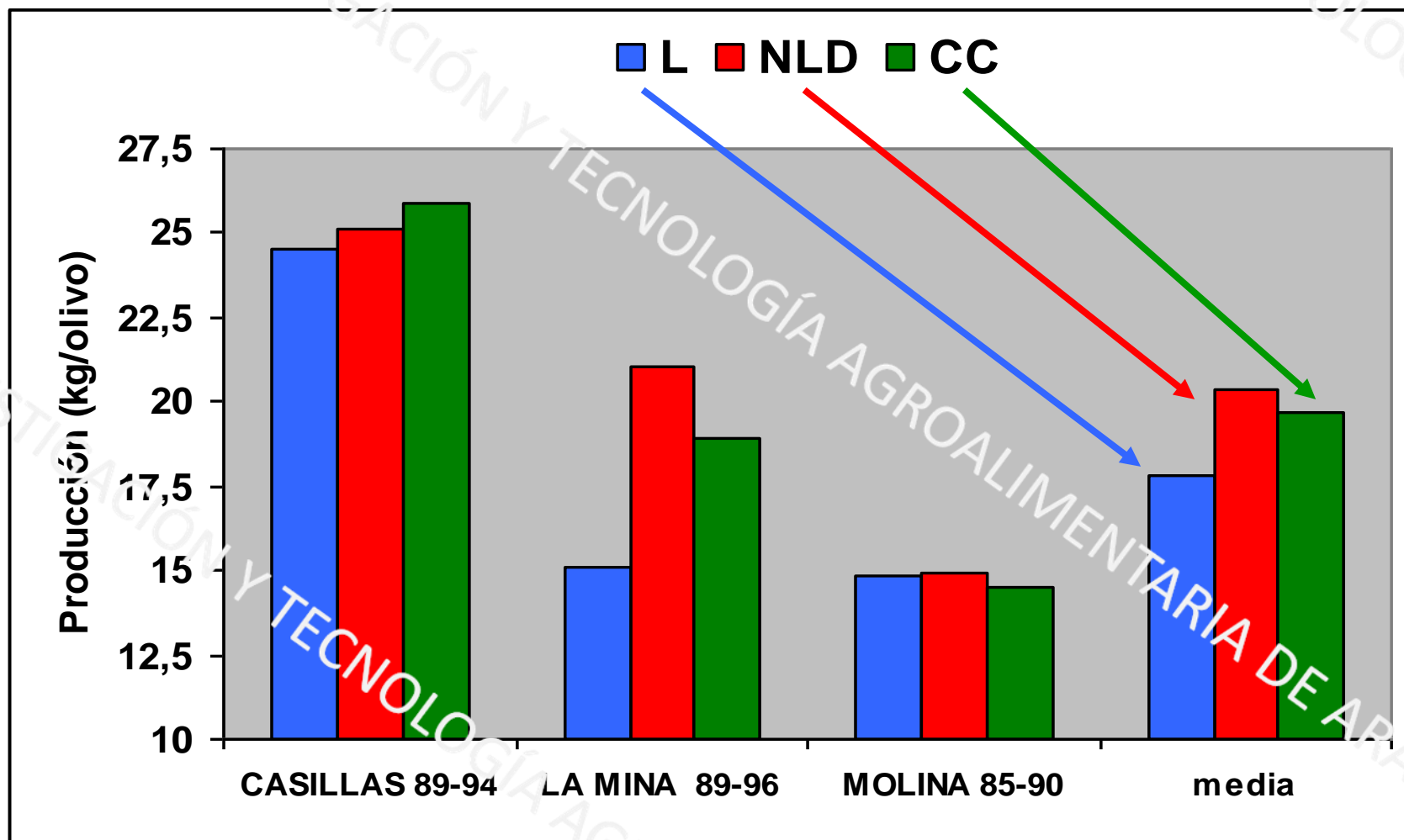
Consideraciones generales

LA PRODUCCIÓN DEPENDE DEL MANEJO

L - Laboreo

NLD - No laboreo con suelo desnudo

CC - Cubierta de cereales en las calles



¿QUÉ ES UNA CUBIERTA?



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

Consideraciones generales

- **Cubierta vegetal: toda la superficie del cultivo, o parte de ella, permanece protegida con vegetación espontánea o sembrada de forma temporal o permanente y que no es aprovechable.** (Yuste, 2005; Ibáñez *et al.*, 2007; Ramírez *et al.*, 2009; Giralte *et al.*, 2011)

La cubierta vegetal es el mejor manejo cuando no existan limitaciones edafológicas o hídricas.



Consideraciones generales

- MAQUINARIA (AFECTA ESPECIALMENTE A LAS CALLES)

- TRÁNSITO CONTINUADO
- MUY PESADA EN RECOLECCIÓN Y
- CON SUELOS HÚMEDOS



Consideraciones generales

- MAQUINARIA (AFECTA ESPECIALMENTE A LAS CALLES)

- TRÁNSITO CONTINUADO
- MUY PESADA EN RECOLECCIÓN Y
- CON SUELOS HÚMEDOS

- DEGRADACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL SUELO, EROSIÓN Y PÉRDIDA DE MATERIA ORGÁNICA

- EXCESO DE LABOREO QUE MINERALIZA MATERIA ORGÁNICA
- APELMAZAMIENTO NATURAL DEL SUELO DEBIDA A LA GRAVEDAD
- IMPACTO DIRECTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA (en superficie, formación de costras)
- FACTORES CLIMÁTICOS



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRICOLA
INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

Coeficiente de **escorrentía y sedimentos** producidos anualmente en olivar con 3 sistemas de mantenimiento de suelo

Año	Pluviometría mm	Tratamiento de suelo	Escorrentía (%)	Sedimentos t/ha y año
2000-2001	744	No laboreo desnudo	35,9	18,8
		Laboreo	18,4	14,1
		Cubierta vegetal	6,2	4,5
2002-2003	656	No laboreo desnudo	10,4	1,7
		Laboreo	2,1	0,2
		Cubierta vegetal	0,2	0,1
2004-2005	331	No laboreo desnudo	4,2	0,7
		Laboreo	0,9	0,5
		Cubierta vegetal	0,1	0,03
Media 2000-2006	577	No laboreo desnudo	11,9	6,9
		Laboreo	3,1	2,9
		Cubierta vegetal	1,2	0,3

Las **grietas** en primaveras secas y verano favorecen la evaporación y **perjudican al balance hídrico**

Las cubiertas **reducen la formación de grietas**, pero no de forma irremediable, sino **a medio y largo plazo**



MATERIA ORGÁNICA Y NUTRIENTES

Las cubiertas bien implantadas y manejadas hacen posible que el suelo mejore,
pero esas mejoras no son inmediatas

Es necesario fertilizar las cubiertas vegetales en muchos casos.

Las mejoras se notan a medio plazo, en 5-10 años.



➤ Estimación de costes económicos (para la campaña inicial)

Coberta	Cost llavor (€/ha)	Cost sembra (€/ha)	Cost picadora (€/ha)	TOTAL (€/ha)
Coberta natural	-	-	160	160
<i>A. cristatum</i>	213	100	80	393
<i>A. strigosa</i>	207	100	80	387
<i>A. strigosa</i> + <i>V. sativa</i>	204,5	100	80	384,5
<i>B. catharticus</i>	175	100	80	355
<i>C. sativa</i> (5 kg/ha)	39,3	100	80	219,3
<i>C. sativa</i> (8 kg/ha)	62,8	100	80	242,8
<i>F. arundinacea</i>	227,2	100	80	407,2
<i>F. arundinacea</i> + <i>L. multiflorum</i>	171,5	100	80	351,5
<i>F. arundinacea</i> + <i>L. perenne</i>	192,2	100	80	372,2
<i>F. ovina</i>	378,8	100	80	558,8
<i>F. ovina</i> + <i>L. perenne</i>	235,3	100	80	415,3
<i>F. ovina</i> + <i>V. myuros</i>	305,4	100	80	485,4
<i>H. vulgare</i>	91,3	100	80	271,3
<i>L. multiflorum</i>	88	100	80	268
<i>L. perenne</i>	139,6	100	80	319,3
<i>O. viciifolia</i>	120	100	80	300
<i>P. tanacetifolia</i>	300	100	80	480
<i>P. coronopus</i>	450	100	80	630

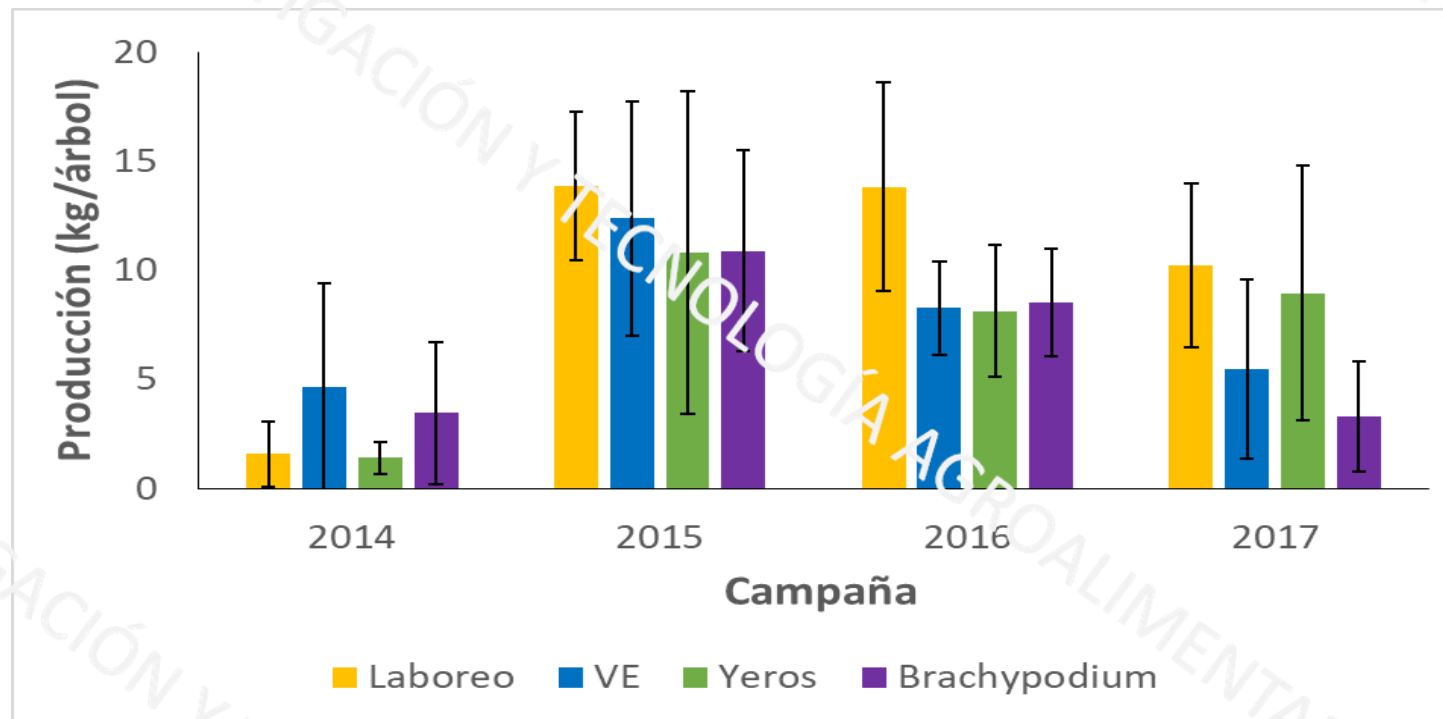
Índice

- Consideraciones generales
- Inconvenientes y ventajas
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- Implantación
- Manejo posterior

Inconvenientes

Inconvenientes:

Competencia por el agua y los nutrientes del suelo



Pérdida de producción con las cubiertas permanentes, significativa en 2017 (25% menos de Vegetación espontánea y yeros y 35% de Brachypodium en la acumulada).

Fuente: Sastre. 2018

Inconvenientes:

Competencia por el agua y los nutrientes del suelo

Maquinaria adicional necesaria



Inconvenientes:

Competencia por el agua y los nutrientes del suelo

Maquinaria adicional necesaria

Aumenta el peligro de heladas por radiación (Steenwerths i Guerra, 2012)

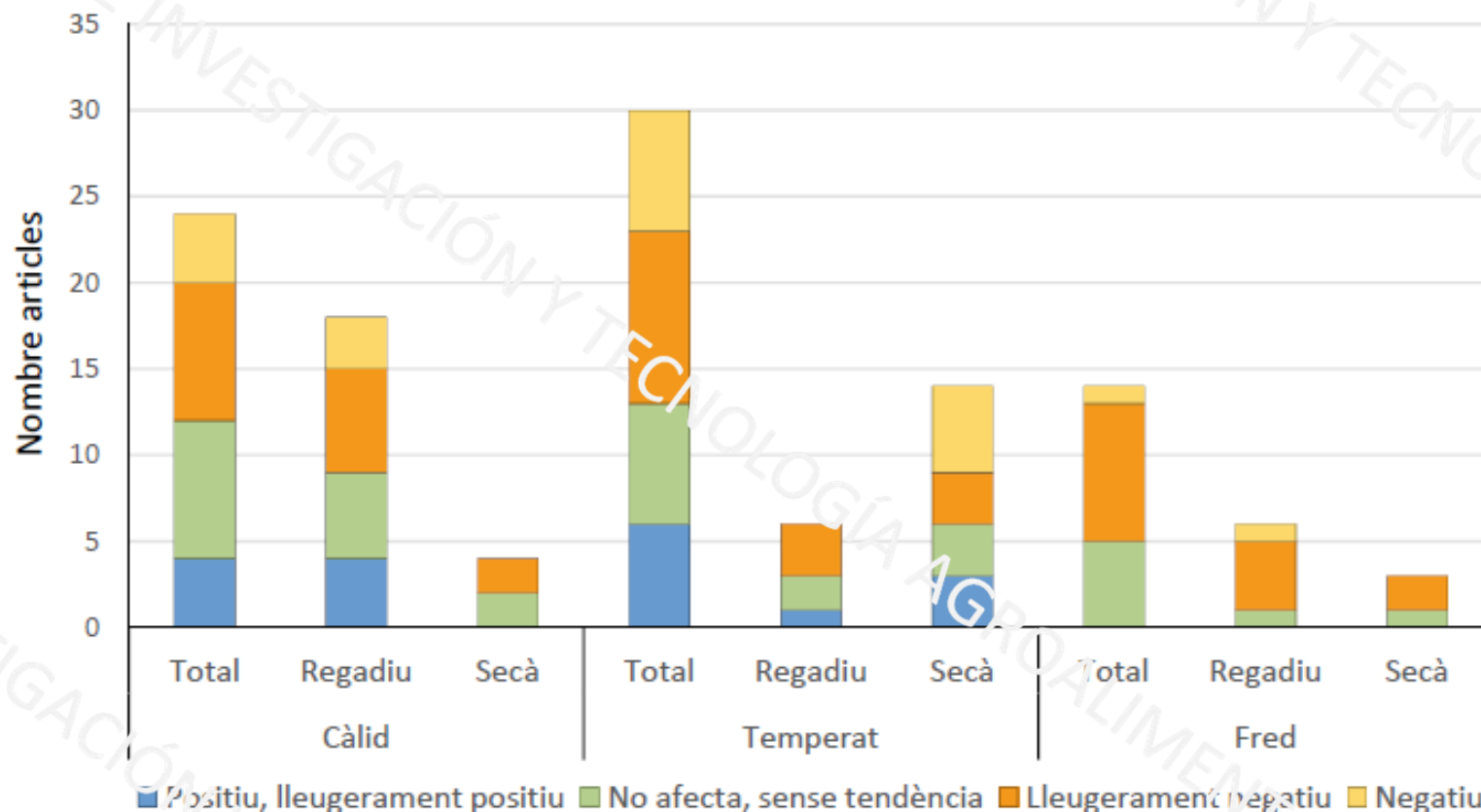
Riesgo de incendios

Posible efecto negativo sobre plagas y enfermedades

Las cubiertas evolucionan, el manejo también tendrá que hacerlo



Inconvenientes:



Impacto de las cubiertas vegetales sobre el rendimiento de las viñas según las condiciones climáticas y la presencia o no de riego.

Fuente: Abad *et al.*, 2021 en Recasens *et al.* 2023

Ventajas

Ventajas medioambientales:

Protege contra la erosión del suelo y la escorrentía

Ventajas medioambientales:



Reduce la PÉRDIDA DE SUELO entre el 34 y el 82%
Reducción de la ESCORRENTÍA con cubierta entre el 23 y el 77%

García-Munoz et al. Simposio Control de Degradación de Suelos y Cambio Climático (2009)



Cebada



Brachypodium distachyon



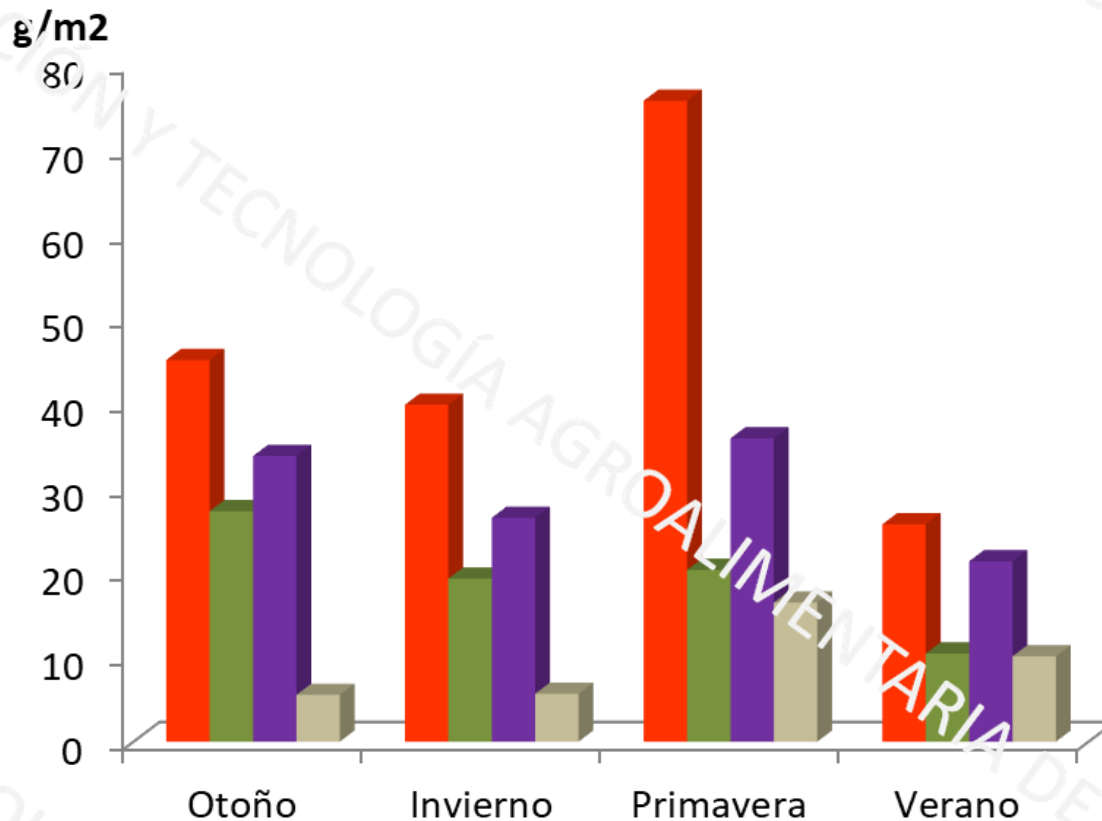
Esparceta eros



Control

- Control
- Cebada
- Leguminosa
- Brachypodium

Pérdida de suelo media por lluvia



Fuente: Sastre. 2014

Ventajas medioambientales:

Protege contra la erosión del suelo y la escorrentía

Mejora las propiedades físicas del suelo: densidad, porosidad,...

Las cubiertas facilitan la infiltración y limitan la evaporación directa desde la superficie del suelo

Las raíces al secarse dejan **canales de infiltración**



Ventajas medioambientales:

Protege contra la erosión del suelo y la escorrentía

Mejora las propiedades físicas del suelo: densidad, porosidad,...

Mejora la estructura del suelo: aumenta MO, disminuyen las costras superficiales, reduce suela de labor y la compactación, ...



	TILL	ONEYR	FIVEYR
Microbial biomass C (mg C kg ⁻¹ soil)	57.8 ± 1.8 a	103.2 ± 3.5 b	98.0 ± 1.0 b
Enzyme activities (0-5 cm)			
Dehydrogenase (µg INT ₂ g ⁻¹ soil h ⁻¹)	20 ± 1.2 a	47 ± 3.5 b	49 ± 3.0 b
β-glucosidase (µg 4-NP g ⁻¹ soil h ⁻¹)	71 ± 2.1 a	208 ± 2.0 b	273 ± 2.3 b
Urease (µg N-NH ₄ ⁺ g ⁻¹ soil h ⁻¹)	33 ± 2.6	61 ± 7.4	45 ± 7.0
Alkaline phosphatase (µg 4-NP g ⁻¹ soil h ⁻¹)	108 ± 4.0 a	302 ± 2.1 b	291 ± 11.0 b
Arylsulphatase (µg 4-NP g ⁻¹ soil h ⁻¹)	13 ± 0.9 a	41 ± 4.9 b	52 ± 6.0 b
Metabolic diversity (0-5 cm)			
Number of substrates used (NSU) ¹	10 ± 2.0	15.5 ± 0.5	24.5 ± 2.5
Earthworms (0-20 cm)			
Individuals m ⁻²	0.00 ± 0.0 a	50.0 ± 0.0 a	150.0 ± 34 b

I. Virto et al. / Span J Agric Res (2012) 10(4) 1121-1132

Venrajas medioambientales:

Protege contra la erosión del suelo y la escorrentía

Mejora las propiedades físicas del suelo: densidad, porosidad, ...

Mejora la estructura del suelo: aumenta MO, disminuyen las costras superficiales, aumenta actividad microbiana, reduce suela de labor ...

Retención de agua/ favorecer infiltración del agua (economía del agua)

Ventajas medioambientales:

Protege contra la erosión del suelo y la escorrentía

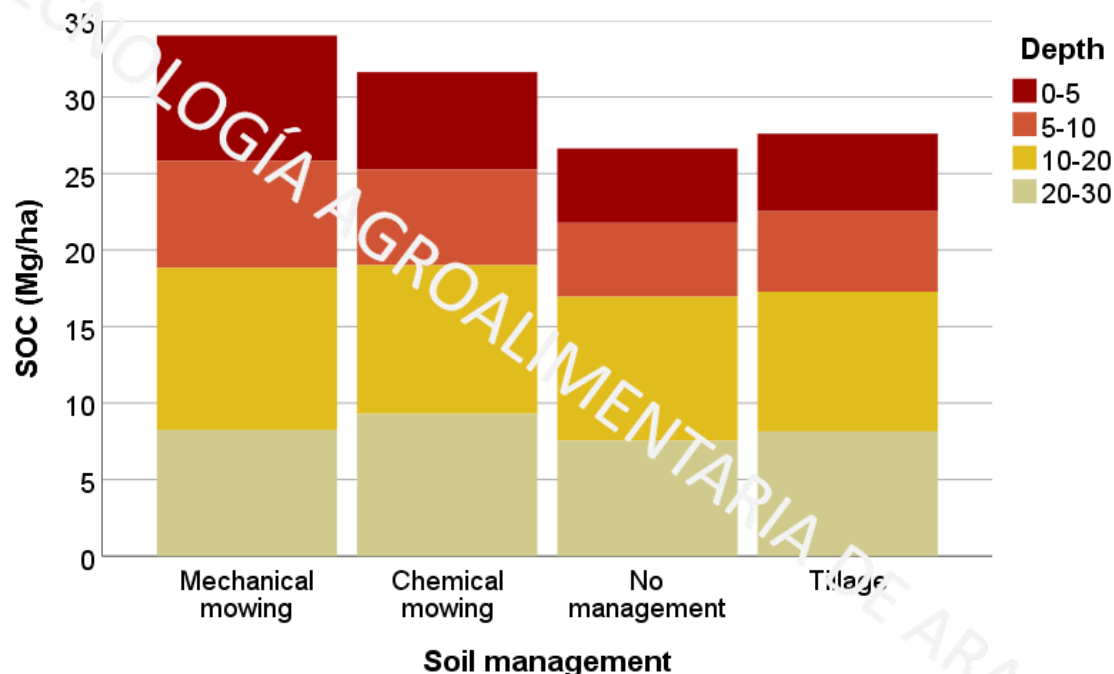
Mejora las propiedades físicas del suelo: densidad, porosidad, ...

Mejora la estructura del suelo: aumenta MO, disminuyen las costras superficiales, aumenta actividad microbiana, reduce suela de labor ...

Retención de agua/ favorecer infiltración del agua (economía del agua)

Adición o conservación del N

Capacidad de secuestro de CO₂ atmosférico



Fuente: Sastre. 2021

Venrajas medioambientales:

Protege contra la erosión del suelo y la escorrentía

Mejora las propiedades físicas del suelo: densidad, porosidad, ...

Mejora la estructura del suelo: aumenta MO, disminuyen las costras superficiales, aumenta actividad microbiana, reduce suela de labor ...

Retención de agua/ favorecer infiltración del agua (economía del agua)

Adición o conservación del N

Capacidad de secuestro de CO₂ atmosférico

Disminuye la aplicación de fitosanitarios o pases de maquinaria

Mejoran la diversidad de flora y fauna, y la conservación de las especies

Ventajas en el cultivo:

Controla el exceso de desarrollo vegetativo

Mejora el microclima del árbol/cepa

Mejora la calidad de la producción (vino) y la cantidad de aceite

Facilita el tránsito de maquinaria en épocas lluviosas

Mejora el manejo de plagas



Fuente: Saso. 2023

Favorece el control biológico natural

Seis especies: *Eruca vesicaria* (L.) Cav., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Euphorbia serrata* (L.) S.G. Gmel., *Malva sylvestris* L., *Anacyclus clavatus* (Desf.) Pers., y *Diplotaxis eruroides* (L.) albergaron una amplia diversidad de potenciales enemigos naturales de áfidos y trips.

Floraciones duraderas y ampliamente distribuidas por las áreas naturales y agrícolas.



Fuente: Denis *et al.*, 2021

Ventajas medioambientales:

Favorece la competencia con especies no deseadas



Especies más precoces, mayor tasa de crecimiento (compiten por luz y espacio) y de gran tamaño

Índice

- Consideraciones generales
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- Implantación
- Manejo posterior

La mejor cubierta es:

La que mejor se adapta a cada finca

- Tipo de cultivo
- Tipo de suelo y orografía
- Clima



Y el agricultor es capaz de manejar

- A tiempo, sin perder agua (controlando la competencia)
- Aportando materia orgánica (suficiente biomasa)
- Fertilizando si fuera necesario
- Controlando erosión (resultado de un buen manejo en conjunto)

Clasificación

INERTES

RESTOS VEGETALES

VIVAS

Restos vegetales:

Restos de poda

Corteza de pino

Cáscara de almendra, nuez

Piel de almendra

Paja de cereal

Paja de forraje

Orujo (brisa)



Fuente: Recasens, 2023

Vivas

¿CUBIERTA ESPONTÁNEA O SEMBRADA?

Espontánea

Gran diversidad
Difícil de manejar
Adaptadas al clima,
suelo y cultivo

Sembrada

Manejo mucho más fácil
Menor coste de manejo

LA FLORA ESPONTÁNEA ES LA COBERTURA NATURAL

CAMBIA,

y se va adaptando con los años a las nuevas condiciones edafo-climáticas.

Cambian las especies,
 la importancia relativa de cada especie,
 aparecen nuevas, otras casi desaparecen,
SE HACE MÁS DIVERSA

El manejo se **ENCARECE**

Las siembras periódicas de un cultivo palían el problema, pero no lo anulan

Hay que ir adaptándose el manejo a las nuevas situaciones



Vivas
Espontáneas:

ESPONTÁNEAS
VASCULARES

ESPONTÁNEAS
BRIÓFITOS

IFAPA, Atpiolivar
Fundación Caja Rural Jaén



Vivas
Espontáneas:



Vivas
Espontáneas:



Vivas
Espontáneas:

Fuente: Saso, 2023



Vivas
Espontáneas:



Vivas
Sembradas:

GRAMÍNEAS



LEGUMINOSAS



Fuente: Recasens 2023

Vivas
Sembradas:

CRUCÍFERAS



Fuente: Recasens 2023

OTRAS ESPECIES



Localización de las cubiertas

En la calle



En la línea del cultivo



Fuente: UPNA, 2023

Especies vegetales

Principal familia:
GRAMÍNEAS

Elección de especie:

- Cebada
- Trigo
- Triticale
- Avena
- *Hordeum murinum*
- Bromus
- Vulpia

Fácil manejo

Disponibilidad de maquinaria



Gramíneas Autóctonas Mejoradas Genéticamente. Autosiembra

Brachypodium distachyon (cv. Ibros y Zulema) INIA-IFAPA-AGROSA

Nombre comercial:
VEGETA® OLIVAR

Cubierta plurianual por autosiembra



MEZCLAR ABONO AL SEMBRAR



Fuente: Agrisa 2023

Gramíneas Autóctonas Mejoradas Genéticamente. Autosiembra

Brachypodium distachyon (cv. Ibros y Zulema) INIA-IFAPA-AGROSA

Nombre comercial:
VEGETA® OLIVAR

1^{ER} AÑO CRECIMIENTO MUY LENTO



Gramíneas Autóctonas Mejoradas Genéticamente: Instalación en Franjas

Brachypodium distachyon y cebada

Siembra: 15 octubre 2010



Principal familia:
LEGUMINOSAS

Elección de especie:

- Yeros
- Veza
- Guisante
- Altramuz
- Habas
- *Medicago* spp.

Fuente: Saavedra 2023

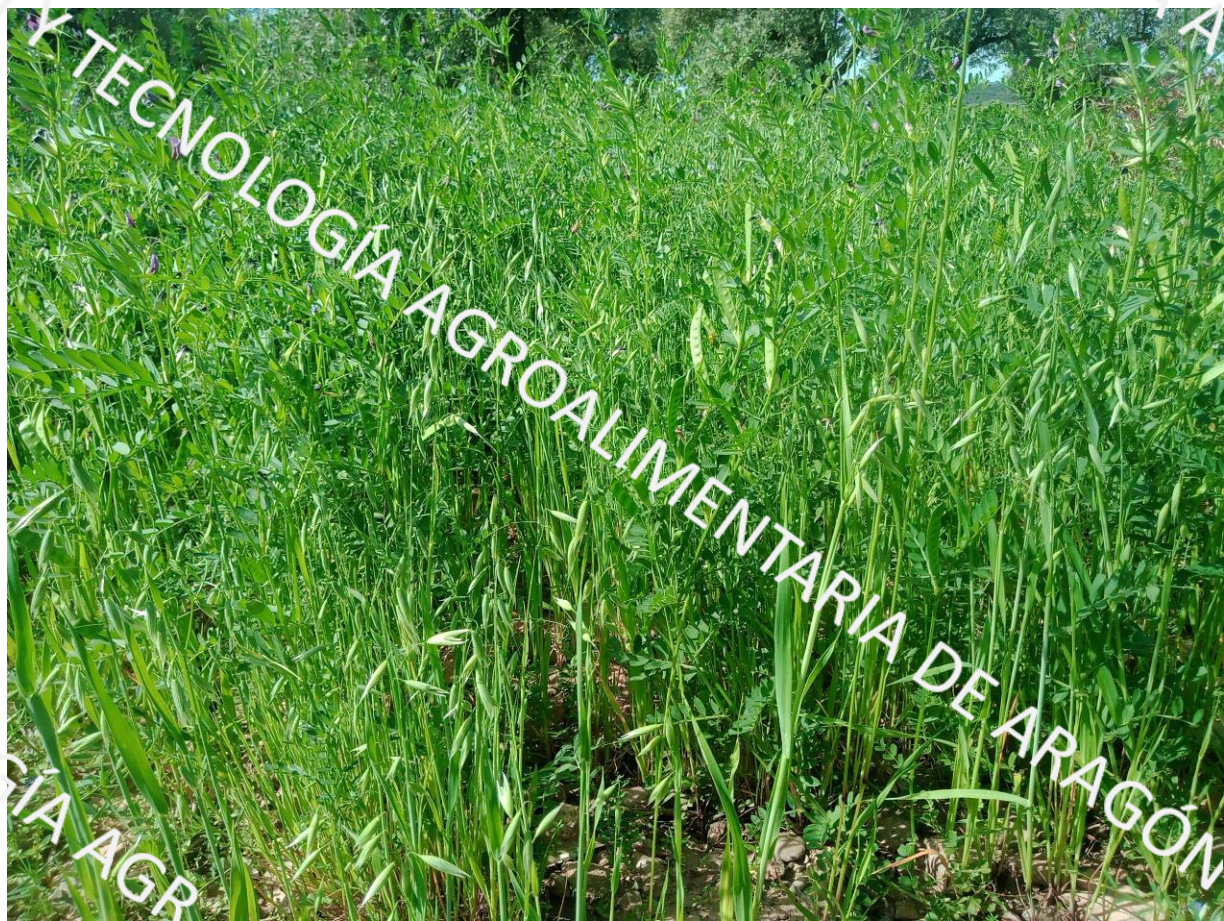


Principal familia:
LEGUMINOSAS + GRAMÍNEAS

Dosis de siembra kg/ha:	C
	65:35
<i>Vicia sativa</i>	91
<i>Avena sativa</i>	49

	D1	D2	D3	D4	D5
	100:0	65:35	50:50	25:75	0:100
<i>Vicia narbonensis</i>	140	91	70	49	0
<i>Avena strigosa</i>	0	24,5	35	45,5	70

Fuente: Saavedra 2023



Mezcla leguminosa + gramínea



Principal familia:
CRUCÍFERAS

Elección de especie:

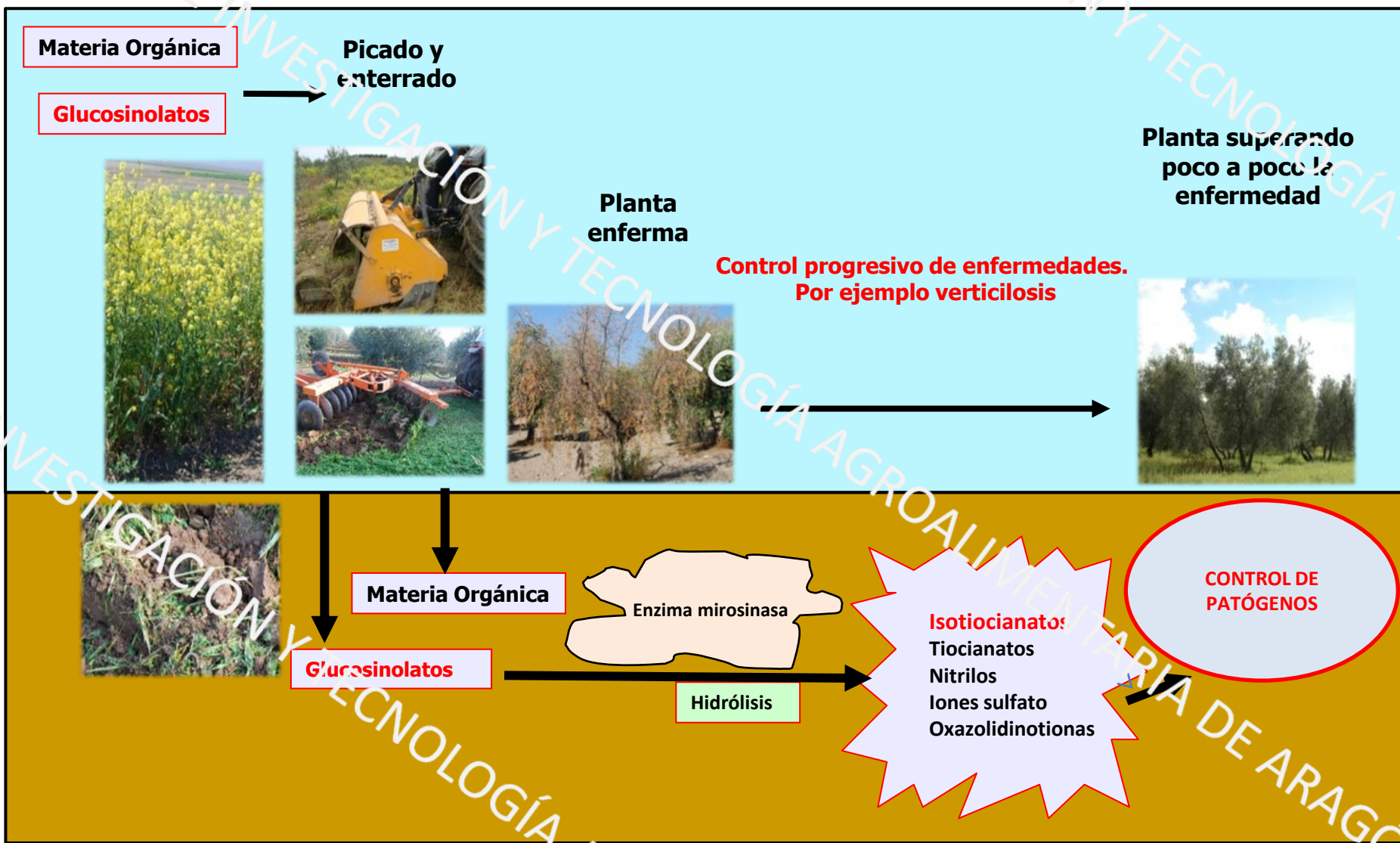
- Mostaza
- Colza
- *Diplotaxis erucoides*
- *Eruca vesicaria*
- *Moricandia arvensis*



BIOFUMIGACIÓN EN CULTIVOS LEÑOSOS CON CUBIERTA VEGETAL

Producir la biomasa in situ, sin necesidad de transportarla

Fuente: Saavedra 2023



Esquema de manejo de *Sinapis alba* como cubierta para biofumigación en cultivos leñosos (M. Saavedra).

Cubiertas mejorantes

BIOCONTROL

SPCR 3220

Mezcla desarrollada a base de especies oleíferas para conseguir una cobertura de intercultivo con efecto sanador del suelo y mejorador de su estructura.

Características

- >> Anual
- >> Efecto control de nematodos
- >> Efecto biofumigante contra hongos parásitos del suelo
- >> Efecto alelopático contra semillas de adventicias
- >> Efecto descompactante del suelo
- >> Implantación fácil
- >> Gran producción de biomasa

Composición

Mostaza blanca nematocida, Mostaza marrón, Rábano nematocida

Consejos

- > Dosis de siembra: 15kg/ha, siembra superficial
- > Fecha de siembra: otoño-inicio de primavera
- > Destruir 1 mes antes del siguiente cultivo o al 10% de la floración
- > Ideal para la rotación después de horticolas, patata, tabaco o maíz
- > Tras un tratamiento con herbicida conteniendo ISOXAPLUTOL, se recomienda la siembra pasado un tiempo prudencial

Patógenos tratados

	Bajo	Medio	Alto
Velocidad de instalación	█	█	█
Altura	█	█	█
Floración	█	█	█
Profundidad de raíz	█	█	█
Captura de elementos	█	█	█
Relación O/N	█	█	█

Fuente: Rocalba. 2023

Cubiertas permanentes

DRY MEDITERRÁNEO

SPCR 3310

Fórmula indicada para suelos superficiales o con poca disponibilidad hídrica.

Características

- >> Perenne
- >> Agresividad baja
- >> Crecimiento limitado en verano
- >> Alta longevidad
- >> Excelente tapiz, fino y denso
- >> Implantación lenta, por lo que se requiere sembrar pronto y en buenas condiciones
- >> Uso preferente: Leñosas en general

Composición

Festuca ovina, Festuca rubra semitrazante, Ray grass inglés césped

Consejos

- > Dosis de siembra: 15-20 kg/ha
- > Época de siembra: otoño
- > Adaptada a climas secos con escasa pluviometría y temperaturas elevadas
- > Limita la erosión de suelo y estabiliza la vida del suelo
- > Utilizado como control de adventicias indeseables

	Bajo	Medio	Alto
Velocidad de instalación	█	█	█
Porte	█	█	█
Resistencia al pisoteo	█	█	█
Frecuencia de corte	█	█	█
Perennidad	█	█	█



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

Criterios para elegir una cubierta

Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos



Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos, edad del cultivo



Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos, edad del cultivo

Posibilidades de riego



Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos, edad del cultivo

Posibilidades de riego

Disminuir la erosión del suelo



Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos, edad del cultivo

Posibilidades de riego, manejo de la cubierta

Erosión del suelo

Vigor de la planta

Peligro de heladas

Manejo de plagas

Mejora de la estética



Mejorar la estética

Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos, edad del cultivo

Posibilidades de riego

Erosión del suelo

Vigor de la planta

Peligro de heladas

Manejo de plagas

Mejorar de la estética

Facilidad de mantenimiento

Coste de semilla e implantación

Coste de semilla e implantación



Criterios a la hora de elegir una cubierta

Factores edafoclimáticos, edad del cultivo

Posibilidades de riego

Erosión del suelo

Vigor de la planta

Peligro de heladas

Manejo de plagas

Mejora de la estética

Facilidad de mantenimiento

Coste de semilla e implantación

Velocidad de implantación y potencial de biomasa

Índice

- Consideraciones generales
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- Implantación
- Manejo posterior

Manejo previo

Preparar el suelo adecuadamente:

- Quitar piedras de gran tamaño.
- Corregir zonas cárcavas.
- Libre de residuos de herbicidas.
- Lecho de siembra adecuado: descompactado, tierra fina y sin terrones.
- Aplicar abono (facilitar el desarrollo).



Índice

- Consideraciones generales
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- **Implantación**
- Manejo posterior

Implantación

Siembra:

Sembradora de pratenses o cereal

Época de siembra

Pase de rulo.



Índice

- Consideraciones generales
- Ventajas e inconvenientes
- Tipos de cubiertas
- Manejo previo
- Implantación
- Manejo posterior

Manejo posterior o finalizado de la cubierta

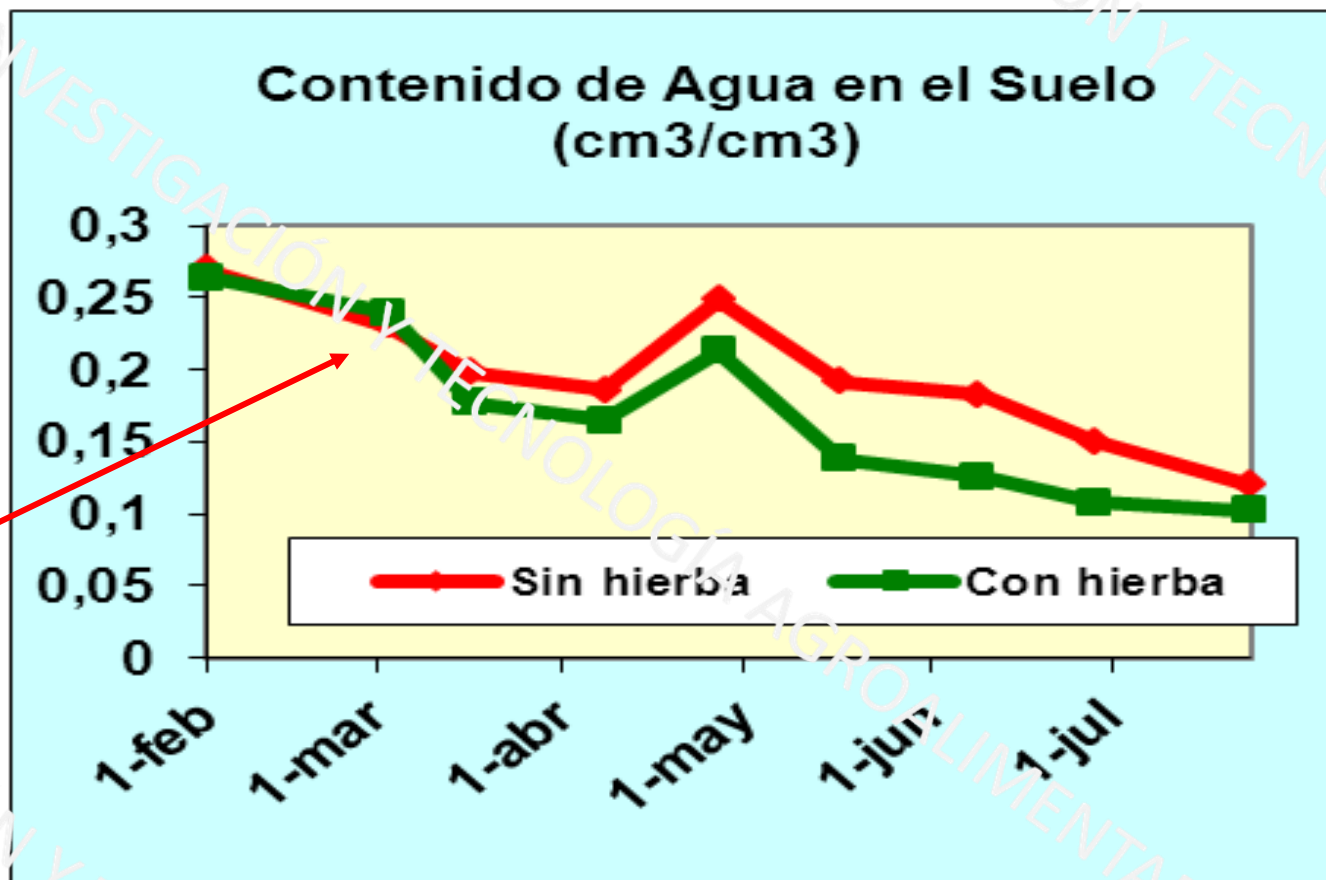
¿Tenemos que hacer algún manejo después de sembrar?
¿Cuándo tenemos que intervenir?

Aplicación de herbicidas

Aplicación de fungicidas/insecticidas



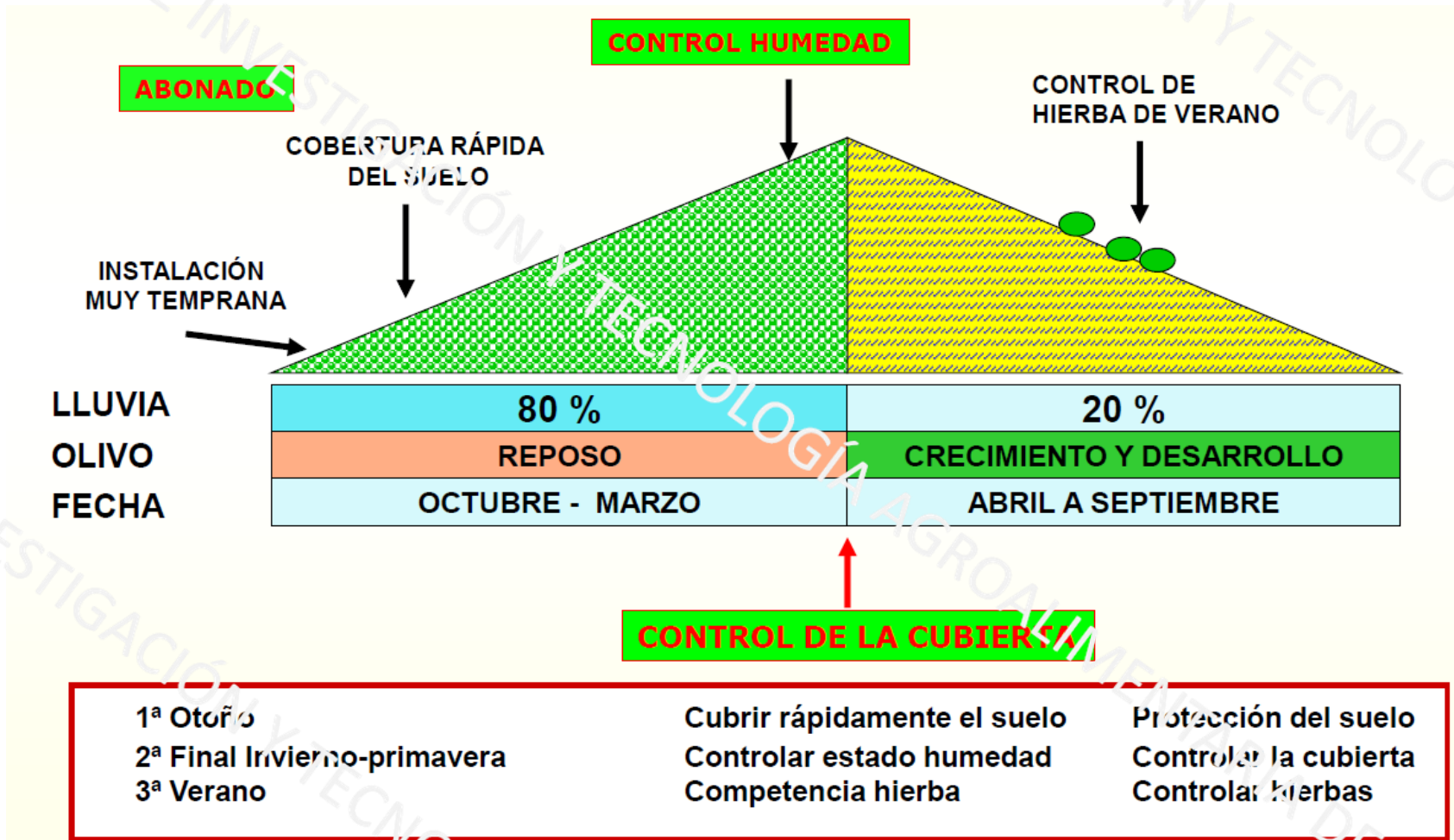
Fuente: BSV. 2023



Fecha de cambio en el balance hídrico para Córdoba

Pastor. 1988. Tesis doctoral. Univ. Córdoba.

Manejo posterior



Castro, 1993. Adaptado y Modificado por M. Saavedra

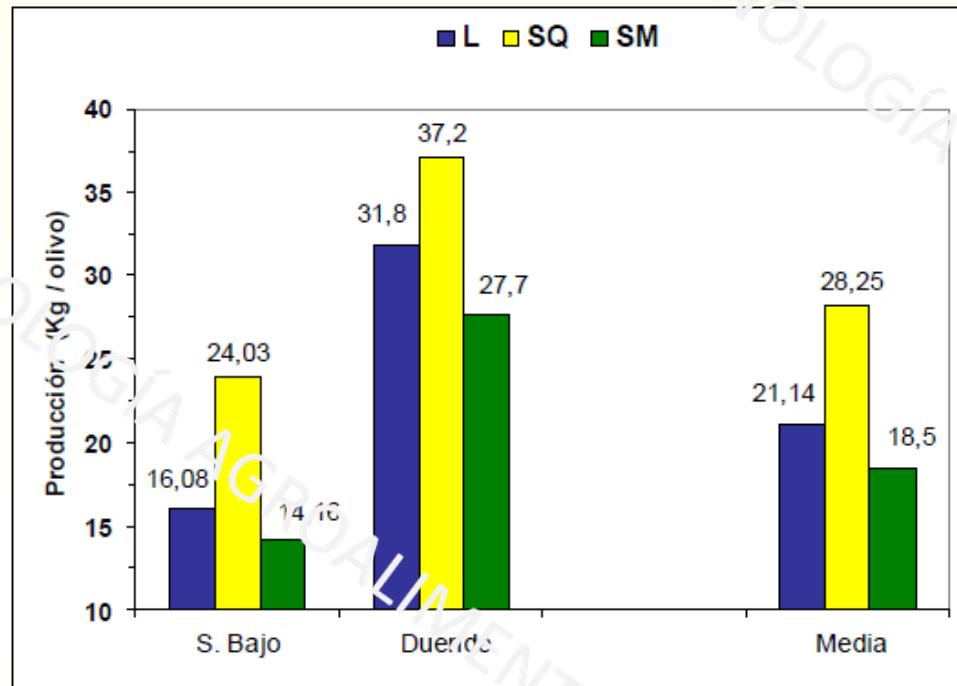
Métodos de control:

Siega química

- Control inmediato de la evapotranspiración
- Control de malas hierbas

Incorporación con laboreo

- Control imperfecto
- Evaporación de agua



Siega mecánica o pastoreo

- Siegas tempranas: rebrotes de cubierta y malas hierbas
- Siegas tardías: menos rebrotes pero pérdidas de cosecha
- Consumo de agua

Pastor 1988, Saavedra y Pastor 2002.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



Rodillo laminado (roller crimper)



Fuente: Recasens et al. 2023

Rodillo laminado (roller crimper)



Momento de intervención: floración, gran cantidad de biomasa.

Especies recomendables: porte alto y caña gruesa: *Triticale*, *Avena*, *Hordeum*
(Cabrera-Pérez, 2022)

Especies no recomendables: porte bajo y mucha hoja, perennes: *Lolium*, *Vulpia*, *Festuca* (Cabrera-Pérez, 2022)



Fuente: Recasens et al. 2023

Rodillo laminado (roller crimper)



Cubierta de avena después del pase de rodillo y detalle del grueso de la cubierta.



Cubiertas de cebada y de triticale tras tres meses después de pasar el rodillo.

Fuente: Recasens et al. 2023

Rodillo laminado (roller crimper)

Problemas con algunas especies o momentos de intervención



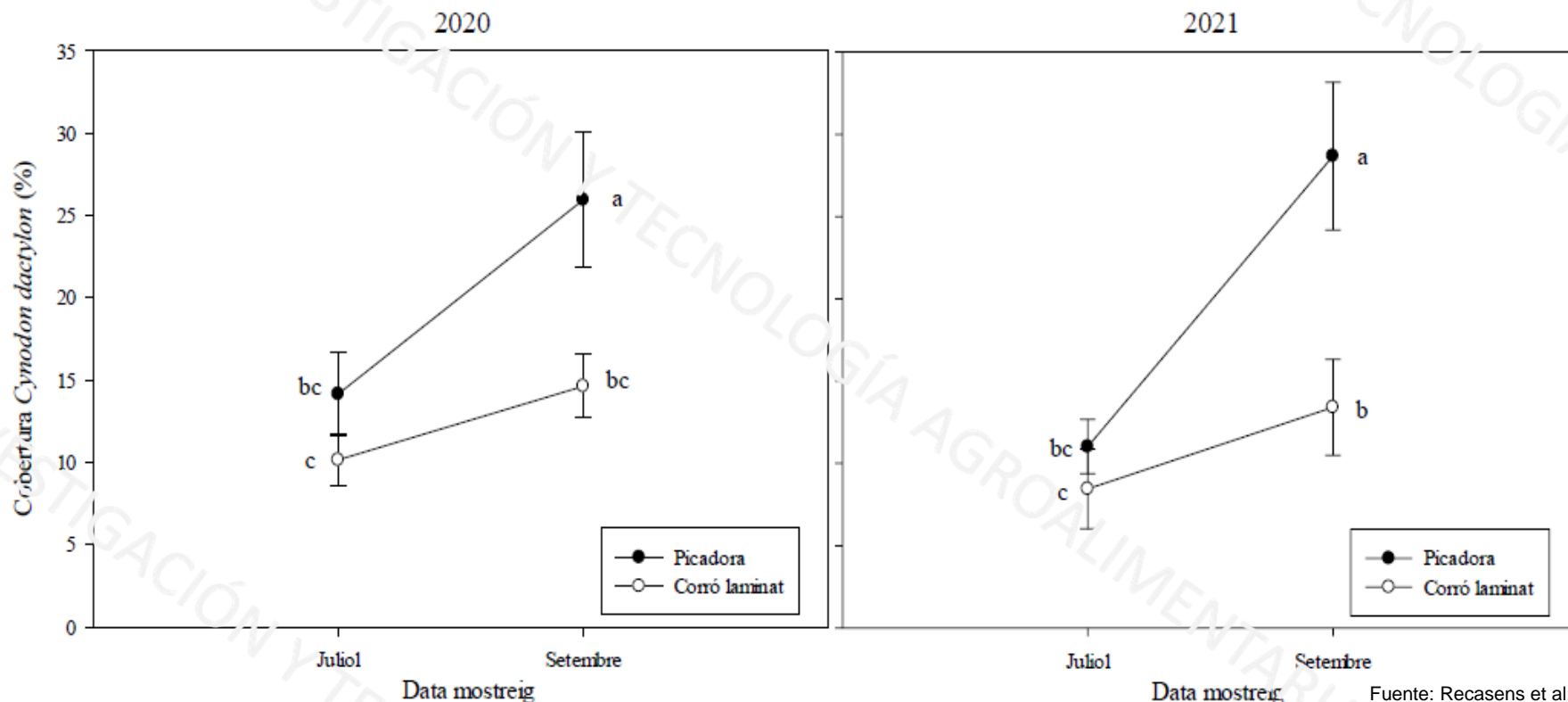
Cubierta de raigrás después de pasar el rodillo y detalle de como se ha endurecido pocas horas después.

Fuente: Recasens et al. 2023

Roller crimper.

Control claro de las malas hierbas en cultivos extensivos (Halde et al., 2015; Champagne et al., 2019).

Uso reciente en manejo de cubiertas (Cabrera-Pérez, 2022).



Fuente: Recasens et al. 2023

Porcentaje medio de cobertura de suelo en una viña en julio y septiembre por parte de la grama (*Cynodon dactylon*) en función del método de finalización de la cubierta.

Resumiendo:

- La implantación de una cubierta es un cultivo nuevo en la explotación con su calendario de intervenciones, gastos y maquinaria concretos.
- Cada zona climática y agronómica de nuestra explotación implica un estudio para elegir adecuadamente la especie a sembrar.
- Lo más sencillo y cómodo es utilizar una especie sembrada con ciclo conocido.
- Evitar recomendaciones de mezclas estrella buenas para todo y hacer pruebas en zonas amplias.
- Asesorarse antes de actuar nos evitará la pérdida de dinero.

Gracias por su atención

Ana Isabel Marí León
aimari@cita-aragon.es

Centro de Sanidad y Certificación Vegetal
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón